



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN E  
IMPLANTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE  
MEJORA CONTINUA EN UNA EMPRESA  
FABRICANTE DE PRODUCTOS  
FITOSANITARIOS, BIOESTIMULANTES Y  
FERTILIZANTES  
(SIPCAM INAGRA S.A.)

**AUTOR:** ÁLVARO MARTÍNEZ GIL

**TUTOR:** JULIO J. GARCÍA SABATER

**CURSO ACADÉMICO:** 2020-21



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN E IMPLANTACIÓN DE  
HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA EN UNA EMPRESA  
FABRICANTE DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS,  
BIOESTIMULANTES Y FERTILIZANTES (SIPCAM INAGRA S.A.)



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA

## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría dar las gracias a todas aquellas personas que de forma directa o indirecta han ayudado a hacer posible mi paso por la universidad y más en concreto por este grado.

A mis compañeros de la empresa Sipcam Inagra, por acogerme desde el primer día, formarme y darme todo tipo de facilidad para realizar el proyecto.

A mis amigos, por acompañarme y disfrutar juntos esta etapa estudiantil.

A mis profesores, por su dedicación y en especial a mi tutor Julio Juan, por ayudarme con este proyecto.

Y finalmente, a mi familia, por su apoyo incondicional en todo momento a lo largo de esta etapa.

## RESUMEN

El siguiente documento incluye el Trabajo Fin de Grado realizado en una empresa fabricante de productos fitosanitarios, bioestimulantes y fertilizantes.

Se encuentra actualmente en un proceso de crecimiento de aproximadamente un 50% de la producción. Cuentan con un sistema de gestión que no puede soportar dicho crecimiento, por ello, la empresa necesita cambiar su forma de trabajar, ser más eficientes, mejorar sus procesos y ser más sostenibles. En consecuencia, se decide poner en marcha un proyecto de mejora continua que les permita alcanzar dichos objetivos.

En un primer lugar, se llevará a cabo un análisis de la situación en la que se encuentra la empresa actualmente, enfocando el mismo sobre una de las líneas de envasado de la Nave 11, la cual es de las más automatizadas de la planta de Sueca y cuyo OEE está muy por debajo del esperado. Sacaremos a relucir las ineficiencias detectadas en el proceso, para las cuales posteriormente, se plantearán posibles propuestas de mejora.

A continuación, según su relevancia y las necesidades de la empresa, serán seleccionadas aquellas propuestas de mejora que se llevarán a cabo. Para finalmente, desarrollar un proyecto de mejora detallando las acciones que han sido seleccionadas, sus responsables, y la ejecución y planificación de estas.

Detallaremos los procesos que hemos llevado a cabo en las acciones, con qué personal hemos contado para las mismas y qué contratiempos nos hemos podido encontrar durante el proyecto.

Finalmente, concluiremos con los resultados obtenidos tras la implementación, así como el presupuesto del proyecto que nos indicará si el proyecto es rentable y una opinión sobre el mismo proyecto llevado a cabo y los conocimientos adquiridos en el mismo.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Mejora continua.

# RESUM

El següent document inclou el Treball Fi de Grau realitzat en una empresa fabricadora de productes fitosanitaris, bioestimulants i fertilitzants.

Es troba actualment en un procés de creixement d'aproximadament un 50% de la producció. Compten amb un sistema de gestió que no pot suportar aquest creixement, per això, l'empresa necessita canviar la seva manera de treballar, ser més eficients, millorar els seus processos i ser més sostenibles. En conseqüència, es decideix posar en marxa un projecte de millora contínua que els permeti aconseguir aquests objectius. En un primer lloc, es durà a terme una anàlisi de la situació en la qual es troba l'empresa actualment, enfocant el mateix sobre una de les línies d'envasament de la Nau 11, la qual és de les més automatitzades de la planta de Sueca i que el seu OEE està molt per baix de l'esperat. Traurem a rel·luir les ineficiències detectades en el procés, per a les quals posteriorment, es plantejaran possibles propostes de millora.

A continuació, segons la seva rellevància i les necessitats de l'empresa, seran seleccionades aquelles propostes de millora que es duran a terme. Per a finalment, desenvolupar un projecte de millora detallant les accions que han estat seleccionades, els seus responsables, i l'execució i planificació d'aquestes. Detallarem els processos que hem dut a terme en les accions, amb quin personal hem comptat per a les mateixes i quins contratemps ens hem pogut trobar durant el projecte.

Finalment, conclourem amb els resultats obtinguts després de la implementació, així com el pressupost del projecte que ens indicarà si el projecte és rendible i una opinió sobre el mateix projecte dut a terme i els coneixements adquirits en aquest.

Paraules clau: Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Millora Contínua.

## ABSTRACT

The following document includes the Final Degree Project carried out in a company that manufactures phytosanitary products, biostimulants and fertilizers.

It is currently in a process of growth of approximately 50% of production. They have a management system that cannot support such growth, therefore, the company needs to change the way it works, be more efficient, improve its processes and be more sustainable. Consequently, it is decided to start a continuous improvement project that allows them to achieve these objectives.

In the first place, an analysis of the current situation of the company will be carried out, focusing it on one of the packaging lines of Warehouse 11, which is one of the most automated in the Sueca plant and whose OEE is well below expected. We will bring out the inefficiencies detected in the process, for which later, possible proposals for improvement will be raised.

Then, according to their relevance and the needs of the company, those improvement proposals that will be carried out will be selected. Finally, develop an improvement project detailing the actions that have been selected, their managers, and their execution and planning.

We will detail the processes that we have carried out in the actions, what personnel we have had for them and what setbacks we have been able to encounter during the project.

Finally, we will conclude with the results obtained after the implementation, as well as the project budget that will indicate if the project is profitable and an opinion on the same project carried out and the knowledge acquired in it.

Keywords: Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Continuous Improvement.

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## 2. ANEXOS



## MEMORIA DESCRIPTIVA



## CONTENIDO

1. Introducción .....	15
1.1 Objeto del trabajo .....	15
1.2 Motivación .....	15
1.3 Estructura del Documento .....	16
2. Descripción de SIPCAM INAGRA S.A. ....	16
2.1 Introducción.....	16
2.2 Acerca de la empresa .....	17
2.2.1 Historia.....	17
2.2.2 Instalaciones de Sueca (Valencia).....	18
2.2.3 Layout de SIPCAM INAGRA S.A.....	19
2.2.4 Misión, visión y valores .....	21
2.2.5 Organigrama .....	22
2.2.6 Productos.....	23
2.2.7 Cadena de suministro .....	26
3. Marco teórico .....	27
3.1 Introducción.....	27
3.2 Lean Manufacturing .....	27
3.3 Value Stream Map (VSM) .....	27
3.4 Key Performance Indicators (KPI's) .....	28
3.5 Herramientas para la Identificación del Causa Raíz de un Problema .....	29
3.5.1 Técnica Es/No Es.....	29
3.5.2 Técnica 5 Por Qué.....	29
3.5.3 Diagrama Ishikawa.....	30
3.6 Estandarización.....	30
3.7 Procedimiento básico para el Estudio de Métodos .....	31
3.8 SMED.....	32
4. Análisis del estado actual de SIPCAM .....	33
4.2 Value Stream Map .....	33
4.2.1 Selección de la familia de productos.....	33
4.2.2 Procesos previos a la producción .....	34
4.2.3 Procesos de la cadena de producción .....	35
4.2.4 Expedición y entrega .....	41

4.2.5 Representación del Value Stream Map actual .....	42
4.2.5.1 Cálculo de indicadores del VSM de la línea de envasado IMG 1-5 L.....	44
4.3 Incidencias detectadas y análisis de causas .....	45
4.3.1 Incidencia: Cambios de formato largos .....	46
4.3.2 Incidencia: Incidencias con el taponador .....	48
4.3.3 Incidencia: Arranque de línea.....	50
4.3.4 Incidencia: Paros de línea por flejado .....	52
4.3.5 Incidencia: Descuadres de inventarios en materias primas de producción..	54
4.3.6 Incidencia: Falta de suministro de materiales a producción desde almacén	56
4.3.7 Incidencia: Falta de útiles para envasar y formular .....	58
4.3.8 Incidencia: Líneas de envasado auxiliar y preparaciones sin datos .....	60
5. <i>Implantación de herramientas de factoría visual</i> .....	62
5.1 Implantación 5S .....	62
5.1.1 Introducción .....	62
5.1.2 Formación del taller.....	65
5.1.3 Primera S: Separar lo necesario, de lo útil y de lo inútil.....	67
5.1.4 Segunda S: Define un lugar para cada cosa.....	68
5.1.5 Tercera S: Limpia y evita que se ensucie .....	70
5.1.6 Cuarta S: Estandarizar y comunicar .....	71
5.1.7 Quinta S: Mantener la tensión .....	74
.....	76
5.1.8 Conclusiones.....	78
6. <i>Equilibrado de carga de trabajo en la línea IMG 1-5 L</i> .....	79
6.1 Introducción.....	79
6.2 Situación actual .....	79
6.2.1 Disposición de la línea .....	80
6.2.2 Distribución de trabajo actual .....	84
6.3 Nuevo estándar de trabajo.....	86
6.3.1 Zona de trabajo.....	86
6.3.2 Distribución de tareas.....	88
6.4 Conclusiones .....	91
7. SMED.....	92
7.1 Introducción.....	92

7.2 Fase 0: Etapa preliminar, análisis de la situación actual .....	92
7.3 Fase 1: Separación de la preparación interna y externa .....	94
7.4 Fase 2: Conversión de la preparación interna en externa .....	96
7.5 Fase 3: Perfeccionamiento de todos los aspectos .....	97
7.6 Fase 4: Estandarizar el nuevo procedimiento .....	98
7.7 Conclusión .....	101
8. Conclusiones .....	102
9. Presupuesto .....	106
9.1 Introducción.....	106
9.2 Consideraciones previas .....	106
9.3 Coste de los talleres.....	107
9.3.1 Implantación 5S .....	107
9.3.2 Distribución de carga de trabajo .....	108
9.3.3 Implantación metodología SMED .....	108
9.4 Resumen de precios .....	109
9.5 Balance económico.....	109
10. Bibliografía.....	111

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Planta SIPCAM de Sueca (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.).....	18
Imagen 2 Planta SIPCAM de Sueca (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.).....	18
Imagen 3 Vista aérea de SIPCAM en Sueca (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.).....	19
Imagen 4 Producto fitosanitario (Fuente: Elaboración propia) .....	23
Imagen 5 Producto Bioestimulante (Fuente: Elaboración propia).....	24
Imagen 6 Producto Fertilizante Microgranulado (Fuente: Elaboración propia) .....	25
Imagen 7 Producto Fertilizante Microgranulado (Fuente: Elaboración propia) .....	25
Imagen 8 Zona Formulación AB (Fuente: Elaboración propia) .....	36
Imagen 9 Zona Formulación AB (Fuente: Elaboración propia).....	36
Imagen 10 Zona Formulación AB (Fuente: Elaboración propia) .....	37
Imagen 11 Zona Exterior Formulación (Fuente: Elaboración propia) .....	37
Imagen 12 Estantería muestras laboratorio (Fuente: Elaboración propia) .....	37
Imagen 13 Estantería muestras laboratorio (Fuente: Elaboración propia) .....	37
Imagen 14 Panel matrículas formulación (Fuente: Elaboración propia).....	38
Imagen 15 Zona materias primas envasado (Fuente: Elaboración propia) .....	39
Imagen 16 Llenadora IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia) .....	39
Imagen 17 Cinta de envases IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia) .....	39
Imagen 18 Etiquetadora IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia) .....	40
Imagen 19 Taponadora IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia).....	40
Imagen 20 Cinta de rodillos IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia) .....	40
Imagen 21 Mesa pulmón IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia) .....	40
Imagen 22 Atril formulación (Fuente: Elaboración propia).....	62
Imagen 23 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia).....	62
Imagen 24 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia).....	63
Imagen 25 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia).....	63
Imagen 26 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia).....	63
Imagen 27 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia).....	64
Imagen 28 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia).....	64
Imagen 29 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia).....	64
Imagen 30 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia).....	64
Imagen 31 Cubo 5S Formulación N11 (Fuente: Elaboración propia) .....	67
Imagen 32 Cubo de muestras (Fuente: Elaboración propia).....	68
Imagen 33 Marcas visuales formulación N11 (Fuente: Elaboración propia) .....	69
Imagen 34 Panel útiles formulación N11 (Fuente: Elaboración propia) .....	69
Imagen 35 Operarias de formulación N11 (Fuente: Elaboración propia) .....	70
Imagen 36 Tuberías zona AB (Fuente: Elaboración propia) .....	71
Imagen 37 Tanques pulmón AB (Fuente: Elaboración propia) .....	71
Imagen 38 Ubicaciones interior formulación (Fuente: Elaboración propia).....	71
Imagen 39 Ubicaciones exterior formulación (Fuente: Elaboración propia) .....	71
Imagen 40 Panel útiles formulación N11 (Fuente: Elaboración propia) .....	72
Imagen 41 Panel taller 5S formulación N11 (Fuente: Elaboración propia).....	77
Imagen 42 Cinta alimentadora envases IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia) .....	81

Imagen 43 Llenado línea IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia) .....	81
Imagen 44 Taponador IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia) .....	82
Imagen 45 Etiquetadora IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia).....	82
Imagen 46 Mesa pulmón IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia).....	83
Imagen 47 Cinta rodillos IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia).....	83
Imagen 48 Croquis Etiquetadora (Fuente: Elaboración propia).....	97

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Logo SIPCAM INAGRA S.A. (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.).....	17
Ilustración 2 Plano planta SIPCAM de Sueca (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.) .....	20
Ilustración 3 Organigrama de fábrica de SIPCAM INAGRA S.A. (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.).....	22
Ilustración 4 Tabla Es/No Es teórica (Fuente: Julio J. García Sabater) .....	29
Ilustración 5 Ejemplo Técnica Por Qué (Fuente: Julio J. García Sabater) .....	29
Ilustración 6 Diagrama pez ejemplo (Fuente: Julio J. García Sabater) .....	30
Ilustración 7 Gráfica de Evolución Semanal KPI's IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia) .....	34
Ilustración 8 VSM IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia).....	43
Ilustración 9 Técnica 5 Por Qué incidencia 4.3.1 (Fuente: Elaboración propia) .....	47
Ilustración 10 Técnica 5 Por Qué de la incidencia 4.3.2 (Fuente: Elaboración propia)..	49
Ilustración 11 Técnica 5 Por Qué de la incidencia 4.3.3 (Fuente: Elaboración propia)..	51
Ilustración 12 Técnica 5 Por Qué de la incidencia 4.3.4 (Fuente: Elaboración propia)..	53
Ilustración 13 Diagrama Ishikawa de la incidencia 4.3.5 (Fuente: Elaboración propia)	55
Ilustración 14 Técnica 5 Por Qué de la incidencia 4.3.6 (Fuente: Elaboración propia)..	57
Ilustración 15 Técnica 5 Por Qué de la incidencia 4.3.7 (Fuente: Elaboración propia)..	59
Ilustración 16 Técnica 5 Por Qué de la incidencia 4.3.8 (Fuente: Elaboración propia)..	61
Ilustración 17 Gráfica ejemplo evaluación 5S (Fuente: Elaboración propia) .....	76
Ilustración 18 Gráfica resultados evaluación 5S (Fuente: Elaboración propia) .....	78
Ilustración 19 Layout disposición línea IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia).....	80
Ilustración 20 Layout disposición línea IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia).....	86
Ilustración 21 Gráfica conclusión KPI de IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia).....	104
Ilustración 22 Plano layout de la Nave 11.3 (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.).....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clientes de SIPCAM (Fuente: Elaboración propia).....	26
Tabla 2 Indicadores VSM (Fuente: Elaboración propia) .....	42
Tabla 3 Recolección de datos de alimentador de envases (Fuente: Elaboración propia) .....	44
Tabla 4 Detalle de la incidencia: Cambios de formatos largos (Fuente: Elaboración propia) .....	46
Tabla 5 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.1 (Fuente: Elaboración propia) .....	47
Tabla 6 Detalle de la incidencia: Incidencias con el taponador (Fuente: Elaboración propia) .....	48
Tabla 7 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.2 (Fuente: Elaboración propia) .....	49
Tabla 8 Detalle de la incidencia: Arranque de línea (Fuente: Elaboración propia).....	50
Tabla 9 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.3 (Fuente: Elaboración propia) .....	51
Tabla 10 Detalle de la incidencia: Paros de línea por flejado (Fuente: Elaboración propia) .....	52
Tabla 11 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.4 (Fuente: Elaboración propia) .....	53
Tabla 12 Detalles de la incidencia: Descuadres de inventarios en materias primas de producción (Fuente: Elaboración propia).....	54
Tabla 13 Detalles de la incidencia: Falta de suministro de materiales a producción desde almacén (Fuente: Elaboración propia).....	56
Tabla 14 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.6 (Fuente: Elaboración propia) .....	57
Tabla 15 Detalles de la incidencia: Falta de útiles para envasar y formular (Fuente: Elaboración propia) .....	58
Tabla 16 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.7 (Fuente: Elaboración propia) .....	59
Tabla 17 Detalles de la incidencia: Líneas de envasado auxiliar y preparaciones sin datos (Fuente: Elaboración propia) .....	60
Tabla 18 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.8 (Fuente: Elaboración propia) .....	61
Tabla 19 Plantilla taller de mejora 5S.....	66
Tabla 20 Tiempos carga de trabajo (Fuente: Elaboración propia) .....	84
Tabla 21 Tiempos carga de trabajo (Fuente: Elaboración propia) .....	85
Tabla 22 Tiempos operaciones SMED (Fuente: Elaboración propia) .....	93
Tabla 23 Tiempos y operaciones SMED (Fuente: Elaboración propia) .....	94
Tabla 24 Tiempos operaciones SMED (Fuente: Elaboración propia) .....	96
Tabla 25 Plan de acción SMED (Fuente: Elaboración propia) .....	97
Tabla 26 Tiempos y operaciones SMED (Fuente: Elaboración propia) .....	101
Tabla 27 Recolección de datos de llenado (Fuente: Elaboración propia) .....	112
Tabla 28 Recolección de datos de taponador (Fuente: Elaboración propia).....	112
Tabla 29 Recolección de datos de etiquetado (Fuente: Elaboración propia) .....	112
Tabla 30 Recolección de datos de encajado (Fuente: Elaboración propia) .....	112
Tabla 31 Recolección de datos de palletizado (Fuente: Elaboración propia) .....	112
Tabla 32 Recolección de datos de flejado (Fuente: Elaboración propia).....	112

## 1. Introducción

### 1.1 Objeto del trabajo

El fin del Trabajo de Fin de Grado es llevar a cabo un análisis de la situación actual de SIPCAM INAGRA y sacar a relucir ineficiencias en las distintas fases de los procesos de producción, para a continuación, proponer e implementar una serie de mejoras a dichas ineficiencias.

Este proyecto de mejora tiene su justificación basada en que la empresa se encuentra actualmente en un proceso de crecimiento de aproximadamente un 50% de la producción. Hoy en día cuentan con un sistema de gestión que no puede soportar dicho crecimiento, por ello, la empresa necesita cambiar su forma de trabajar, ser más eficientes, mejorar sus procesos y ser más sostenibles.

Actualmente, la situación actual de la empresa es buena. A pesar de la crisis derivada del Covid-19, al tratarse de una empresa perteneciente a un sector esencial, ha sabido crecer en tiempos difíciles aprovechando las oportunidades que le brindaba la pandemia.

Por todo lo mencionado anteriormente, la empresa apuesta por un proyecto de mejora continua que le permita optimizar sus procesos y así hacer frente al aumento de demanda que prevén a corto/medio plazo.

### 1.2 Motivación

Los principales motivos por los que se va a llevar a cabo el siguiente trabajo incluyen el personal, académico y profesional.

En el ámbito personal, tener la oportunidad de ver reflejada la mejora gracias al trabajo bien hecho es una satisfacción que motiva en el día a día.

En lo académico, poder utilizar las herramientas de mejora continua adquiridas a lo largo de mi formación en el Grado de Ingeniería de Organización Industrial es una buena forma de ver reflejado el trabajo de estos años.

Por último, en lo profesional, debutar en una empresa como SIPCAM con un proyecto como éste es motivación suficiente para implicarme de lleno en el proyecto.

### 1.3 Estructura del Documento

Para comenzar haremos una breve introducción de la empresa en la que se lleva a cabo el proyecto y seguidamente comenzaremos un análisis de la situación actual donde se observarán las oportunidades de mejora que existen en la empresa actualmente.

Analizaremos dichas propuestas y abarcaremos aquellas que nos resultan más interesantes a nosotros y a la empresa para finalmente, concluir si el proyecto nos resulta rentable.

## 2. Descripción de SIPCAM INAGRA S.A.

### 2.1 Introducción

SIPCAM INAGRA S.A. es una empresa perteneciente al grupo SIPCAM-OXON.

El grupo SIPCAM OXON está formado por dos entidades legales separadas (Sipcam y Oxon), las cuales son una propiedad y una administración, que trabajan de forma independiente, pero actúan en sinergia compartiendo misión y visión.

Sipcam fue fundada en 1946 en Milán por el Dr. Emilio Gagliardini (licenciado en Economía y Empresa) y por Prof. Baldo Ciocca (licenciado en Química y Farmacia), como empresa especializada en la fabricación y comercialización de agroquímicos para la agricultura en Italia.

Por otro lado, Oxon fue fundada en 1970, por voluntad del Dr. Giorgio Gagliardini con el propósito de producir su propia síntesis química de algunos agroquímicos activos fuera de patente.

Sipcam Oxon Group comenzó en Italia siguiendo sus orígenes y ha surgido a nivel mundial centrándose en el desarrollo de productos, la producción tanto en síntesis como en formulación, y la capacidad de encontrar soluciones originales. El grupo está siguiendo las necesidades de los clientes y los insumos de los mercados, gracias a su personal en laboratorios e involucrándose en la investigación en formulación y aplicación.

La presencia industrial consta de una planta de síntesis química en Italia, tres plantas de formulación en Italia, España y Brasil, una planta de procesamiento y tratamiento de semillas en Italia y dos plantas de síntesis y formulación operadas por Chinese Joint Ventures.



## 2.2 Acerca de la empresa

### 2.2.1 Historia

SIPCAM INAGRA S.A. nace en 1974 en Sueca (Valencia), como consecuencia de la expansión de SIPCAM, grupo internacional de empresas del sector fitosanitario que hemos comentado anteriormente.



Ilustración 1 Logo SIPCAM INAGRA S.A. (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.)

Desde los años 70 en que SIPCAM INAGRA S.A. comienza su actividad industrial, la producción agrícola española ha pasado de muy tradicional y con cultivos extensivos a convertirse en la zona europea de mayor producción y potencial para los cultivos hortícolas y frutales, contando hoy en día con una larga experiencia en el sector de los productos para la protección de los cultivos y en la fabricación y comercialización de productos fitosanitarios y nutricionales.

En España, SIPCAM INAGRA S.A. se ha caracterizado por haber desarrollado productos de alta cualificación, basados en la eficacia de las formulaciones y el respeto por el medio ambiente que, junto a la apuesta por un desarrollo sostenible, conforman el desafío y compromiso diario de SIPCAM INAGRA S.A. Además, se compromete a llevar a cabo cualquier acción que pueda contribuir a la mejora y protección de la salud humana y del medio ambiente en el ámbito de su responsabilidad industrial.

Su vocación empresarial es presentar un buen servicio a los clientes, la especialización y la innovación de los formulados destinados a la protección y el cuidado de los cultivos. Lleva a cabo tareas de Investigación y desarrollo, y cuenta con un equipo de experimentación y ensayos agronómicos, avalado por certificaciones de BPA (Buenas Prácticas Agrícolas) y BPL/GLP (Buenas Prácticas de Laboratorio) aplicadas tanto a moléculas nuevas y originales, como a la mejora de las antiguas, antes de la comercialización del preparado o formulado.

SIPCAM INAGRA S.A., es una empresa consolidada y que invierte de forma continua en calidad e innovación para poner a disposición de los agricultores una completa gama de productos para el cuidado y protección de sus cultivos.

### 2.2.2 Instalaciones de Sueca (Valencia)

Son especialistas en el desarrollo, registro, formulación y envasado de productos fitosanitarios, nutricionales, bioestimulantes y fertilizantes microgranulados, tanto para las necesidades de su red comercial, como para aquellas empresas del sector que requieren un elevado nivel de exigencia en el manejo de sus especialidades.

Capaces de producir una amplia gama de diferentes tipos de productos, incluyendo insecticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas, reguladores de crecimiento, bioestimulantes, nutrientes y fertilizantes microgranulados.

Disponen de instalaciones totalmente separadas – de uso exclusivo – dedicadas a la producción y envasado de productos herbicidas y no herbicidas. Contando con una amplia gama de líneas de envasado tanto para Líquidos orgánicos como para líquidos acuosos y para productos sólidos como polvos, gránulos y comprimidos.

SIPCAM INAGRA S.A. es una empresa pionera en materia de fertilizantes microgranulados (MG), desarrollando productos y tecnologías para la localización de nutrientes en diversos cultivos.



Imagen 1 Planta SIPCAM de Sueca (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.)

Sus laboratorios, además de realizar un exhaustivo control de calidad de toda la producción, están especializados en el estudio y puesta a punto de formulaciones originales e innovadoras para todo tipo de especialidad fitosanitaria, bioestimulantes y nutrientes.



Imagen 2 Planta SIPCAM de Sueca (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.)

La planta de formulación de Sueca (Valencia) cuenta con la Certificación ISO 9001. Como dato interesante, el pasado 2020 se formularon en esta planta más de 16.000Tm.

### 2.2.3 Layout de SIPCAM INAGRA S.A.

La planta de formulaci3n y envasado de Sueca se encuentra situada en pleno parque natural de L'Albufera.



Imagen 3 Vista aèrea de SIPCAM en Sueca (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.)

A continuaci3n, se presenta un plano donde podemos observar las distintas divisiones de la planta:



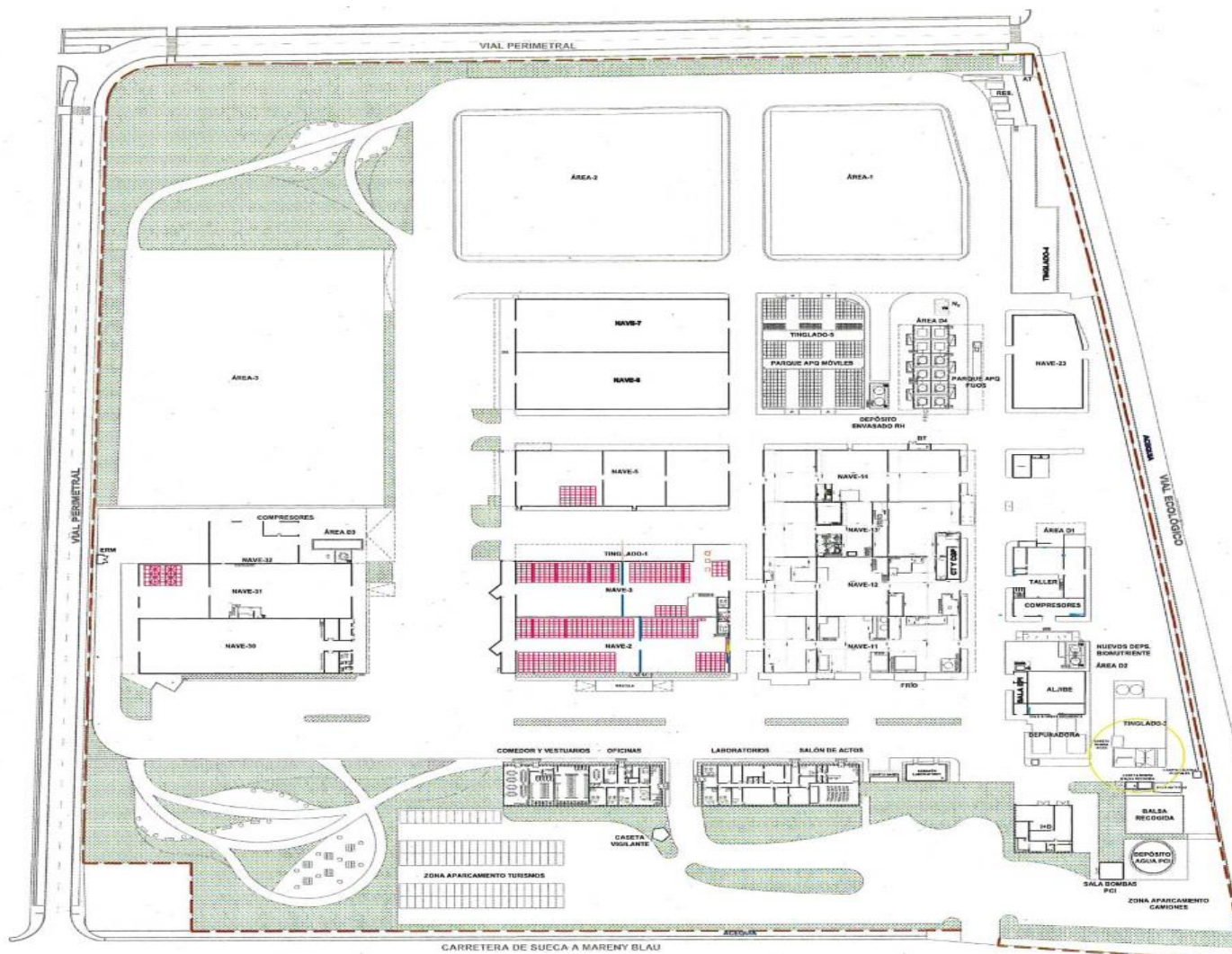


Ilustración 2 Plano planta SIPCAM de Sueca (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.)

## 2.2.4 Misión, visión y valores

Como la web oficial de la compañía indica, todo el trabajo descansa sobre los pilares fundamentales de SIPCAM INAGRA S.A.

### 2.2.4.1 Misión

“Estar entre las 10 empresas más grandes del mundo en el desarrollo, la producción y venta de agrotecnología.”

“Ser una compañía independiente, apasionada y competente, que respalde los valores éticos y morales inspirados por sus fundadores.”

### 2.2.4.2 Visión

“Contribuir a satisfacer las necesidades crecientes de alimentos del planeta, apoyando a los agricultores a producir de manera efectiva, eficiente y respetuosa con el medioambiente a través de soluciones innovadoras y sostenibles.”

### 2.2.4.3 Valores

**Pasión:** Compartimos el orgullo de formar parte de Sipcam Oxon con pasión y entusiasmo, con nuestros compañeros y resto de interlocutores.

**Innovación:** Animamos a las personas a pensar y a actuar con emprendimiento para añadir valor a nuestros clientes.

**Confianza y respeto:** Actuamos con integridad, confianza y somos justos con los compañeros, clientes y demás interlocutores. Tratamos a los otros como nos gustaría que fuéramos tratados.

**Compromiso:** Compartimos los valores del Grupo Sipcam Oxon junto con nuestros compañeros. Trabajamos duro para superar los obstáculos con el propósito de alcanzar nuestros objetivos comunes.

**Responsabilidad:** Nos responsabilizamos de los resultados de nuestras acciones y obligaciones y, respetuosamente, esperamos de nuestros compañeros el mismo compromiso.

## 2.2.5 Organigrama

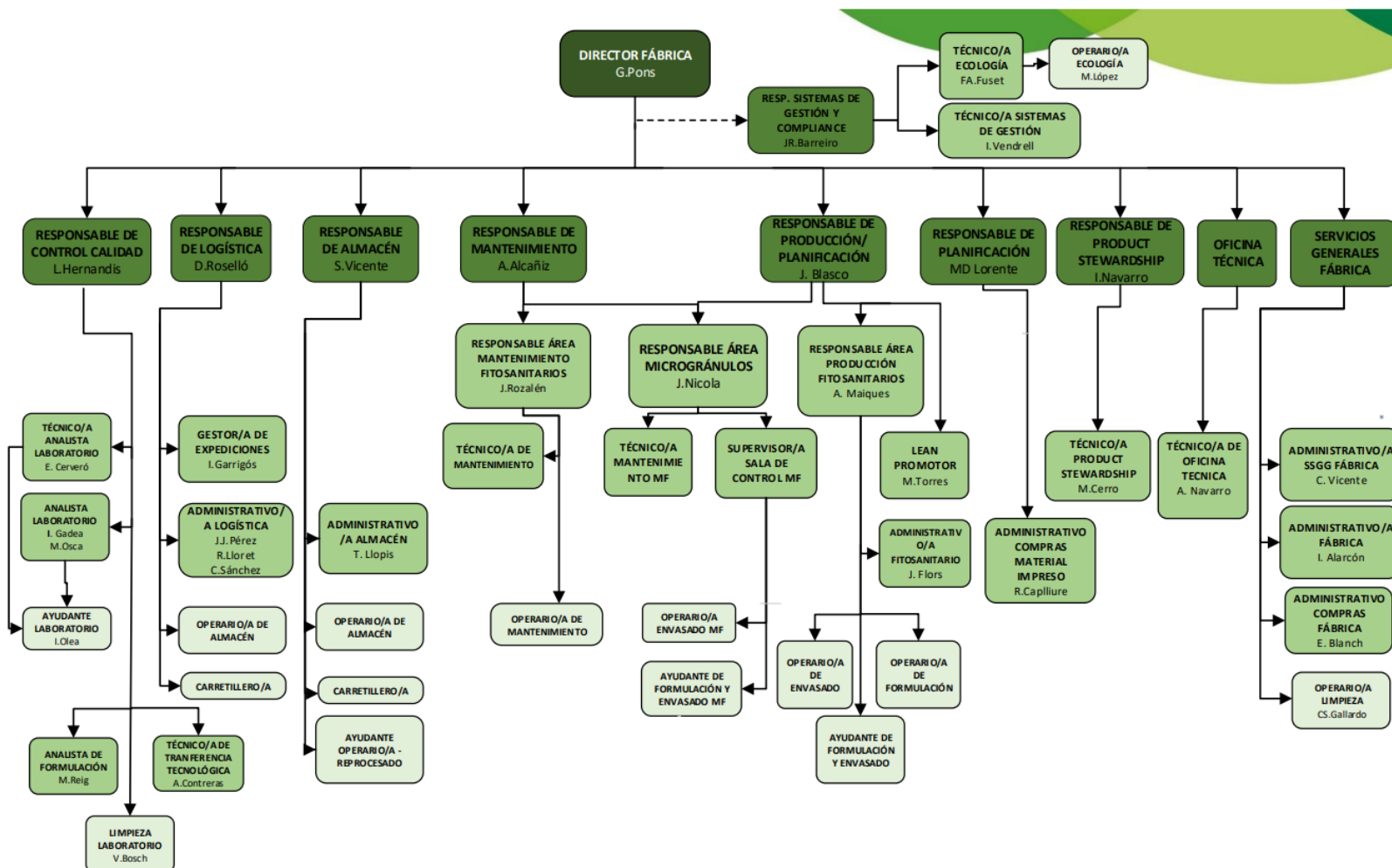


Ilustración 3 Organigrama de fábrica de SIPCAM INAGRA S.A. (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.)

## 2.2.6 Productos

Como hemos comentado anteriormente, la empresa se dedica a la formulación y envasado de productos químicos como:

### 2.2.7.1 Fitosanitarios

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido el producto fitosanitario como la mezcla de sustancias destinadas a la prevención de las acciones de insectos, ácaros, hongos, malas hierbas y otras formas de vida animal o vegetal perjudiciales para la salud la agricultura.

En esta definición podemos incluir los plaguicidas y las sustancias que se encargan de regular el crecimiento vegetal, también conocido como fitoreguladores.

La OMS también clasifica estos productos como “venenos útiles”. El calificarlos como “venenos” se refiere a que estos productos presentan un riesgo para la salud, por otro lado, el término “útiles” es debido a que estas sustancias actúan contra las plagas que afectan la salud humana y la agricultura.

De esta forma los venenos útiles cumplen la doble tarea de controlar enfermedades provocadas por animales transmisores o depredadores y aseguran una mayor y mejor producción de alimentos y otros productos en beneficio del consumidor.



Imagen 4 Producto fitosanitario (Fuente: Elaboración propia)

### 2.2.7.2 Bioestimulantes

El Grupo de trabajo de fertilizantes de la Comisión Europea, en colaboración con una de las asociaciones de empresas más representativas del sector de los bioestimulantes (EBIC), define el bioestimulante como la sustancia o mezcla de ellas diseñadas para ser aplicadas solo (o en mezcla) sobre plantas de cultivo, semillas o raíces con el fin de estimular los procesos biológicos y, en consecuencia, mejorar la disponibilidad de nutrientes y optimizar la absorción de los mismos, incrementando la tolerancia a estrés abióticos o mejorando los aspectos de calidad de cosecha.



Imagen 5 Producto Bioestimulante (Fuente: Elaboración propia)



### 2.2.7.3 Fertilizantes micro granulados

Podemos definir un fertilizante micro granulado como una de las diferentes variantes en las que se pueden fabricar los abonos.

Como característica principal, se presentan en partículas de 1 a 4 milímetros de diámetro, tamaños que permiten una dosificación más precisa.

Los fertilizantes micro granulados son utilizados en los cultivos cuando se aplica un abonado de fondo o de cobertera, en función de las prácticas culturales a la hora de trabajar que lleva a cabo el agricultor. Cada gránulo contiene la fórmula nutricional (equilibrio y riqueza de nutrientes) junto a un material apelmazante que les permite obtener ese aspecto esférico.



Imagen 6 Producto Fertilizante Micro granulado  
(Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7 Producto Fertilizante Micro granulado  
(Fuente: Elaboración propia)

## 2.2.7 Cadena de suministro

### 2.2.8.1 Clientes

Dentro de la cadena de suministro de SIPCAM INAGRA S.A. podemos diferenciar cinco grupos de clientes: Export, Grupo, Industriales, Maquilas y SIBE.

Por un lado, Export engloba exportaciones de SIPCAM INAGRA S.A. a Marruecos, Túnez, Argelia, Libia, Egipto y Perú. Por otro lado, los clientes del Grupo son empresas del grupo Sipcam de fuera de España, ubicadas en Italia, Portugal, Grecia, Holanda, UK, Rumanía, Bulgaria, Hungría, Brasil, México, USA o China.

Para el grupo de clientes Industriales se trata de producciones a terceras empresas que no pertenecen al grupo Sipcam. Normalmente, en este tipo de ventas es mediante el registro de un producto al que se le cede un Denominación Común, es decir, un nombre comercial diferente soportado por el registro de Sipcam.

El grupo de Maquilas son producciones para una tercera empresa en las que ésta suministra habitualmente la materia activa y Sipcam realiza el trabajo de la formulación y/o el envasado.

Por último, el grupo SIBE son todas las ventas en España de Sipcam.

En la siguiente tabla podemos observar, en porcentajes, las ventas realizadas a cada grupo en 2020:

EXPORT	3,96%
GRUPO	16,38%
INDUSTRIALES	32,29%
MAQUILAS	5,33%
SIBE	42,04%
TOTAL	100,00%

Tabla 1 Clientes de SIPCAM (Fuente: Elaboración propia)

### 3. Marco teórico

#### 3.1 Introducción

A continuación, van a ser definidas las herramientas, metodologías, técnicas o indicadores que vamos a utilizar para el análisis del proyecto y las distintas propuestas de mejora.

El marco teórico que vamos a desarrollar forma parte de la filosofía Lean aprendida a lo largo del Grado de Organización Industrial y más detalladamente en asignaturas como Fundamento de Organización de Empresas y Creación y Dirección de Equipos de Alto Rendimiento.

#### 3.2 Lean Manufacturing

El Lean Manufacturing (Hernández y Vizán, 2013) se trata de una filosofía de trabajo, con base en las personas, que define la forma de optimizar y mejorar un sistema de producción poniendo el foco en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios, entendidos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los necesarios.

La filosofía Lean identifica varios tipos de desperdicios que se pueden dar en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, inventario, movimiento y defectos. Lean tiende a eliminar lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente. Despliega un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica total de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento y gestión de la cadena de suministro.

Su objetivo final es el de generar una nueva cultura de la mejora basada en el trabajo en equipo y la buena comunicación.

#### 3.3 Value Stream Map (VSM)

Se define el VSM (Pérez Beteta, 2006) como la herramienta que nos permitirá desarrollar un mapa del flujo de valor de una empresa, en el que se señalen tanto las actividades que agregan valor como las que no agregan valor, necesarias para producir un producto, desde los proveedores hasta la entrega del producto al cliente.

Fue desarrollada y sistematizada por Mike Rother y John Shook a partir de su experiencia de trabajo en Toyota Motor y que fuera publicado en forma de libro en 1998.

Desarrollada en el seno del modelo productivo que se fundamenta en la aplicación secuenciada de las siguientes etapas por parte de un equipo creado para tal fin:

1. Elección de la familia de productos.
2. Mapeo del estado actual referente al flujo de materiales y de su información asociada.
3. Mapeo de la situación futura sobre la base de pautas aportadas por la manufactura esbelta.
4. Definición e implementación de un plan de trabajo.

### 3.4 Key Performance Indicators (KPI's)

KPI es un acrónimo formado por las iniciales de los términos: *Key Performance Indicator* (Kaplan y Norton, 1992). La traducción en castellano de este término es: indicador clave de desempeño o indicadores de gestión.

Son métricas que nos permiten identificar el rendimiento de una acción o estrategia. Estas nos indican nuestro nivel de desempeño en base a los objetivos que hemos fijado anteriormente.

Características principales de los KPI:

- **Medible:** su característica principal es que son medibles en unidades.
- **Cuantificable:** si se puede medir, se deben poder cuantificar.
- **Específico:** centrarnos en un único aspecto a medir, hemos de ser concretos.
- **Temporal:** medible en el tiempo.
- **Relevante:** únicamente son útiles los factores que sean relevantes para nuestra empresa.

### 3.5 Herramientas para la Identificación del Causa Raíz de un Problema

#### 3.5.1 Técnica Es/No Es

Es una técnica de análisis (García Sabater, 2018) que se utiliza para hallar la causa raíz de un problema mediante la realización de una serie de preguntas, cuya respuesta a la misma debe ser iniciada por “Es...” o “No es...” y así poder diferenciar cuál es la causa raíz y cuál no.

	ES	NO ES
¿Qué?		
¿Quién? ¿Dónde?		
¿Cuándo?		
¿Cuánto?		
¿Cómo se detecta o produce?		

Ilustración 4 Tabla Es/No Es teórica (Fuente: Julio J. García Sabater)

#### 3.5.2 Técnica 5 Por Qué

La estrategia de los 5 Por Qué (García Sabater, 2018) consiste en preguntar por qué suceden el problema y a la respuesta generada volver a realizar la misma pregunta. Así sucesivamente hasta averiguar cuál es la causa raíz del problema.

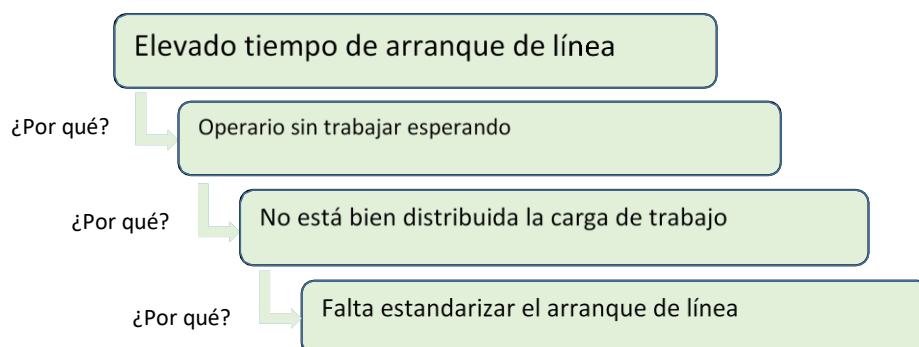


Ilustración 5 Ejemplo Técnica Por Qué (Fuente: Julio J. García Sabater)

### 3.5.3 Diagrama Ishikawa

El Diagrama Ishikawa o Diagrama de Pez (García Sabater, 2018) es un diagrama de causa y efecto, una herramienta para ayudar a identificar las causas de origen de un problema o proceso. Es el mejor primer paso para organizar el pensamiento y al mismo tiempo proporciona un plan de ataque.

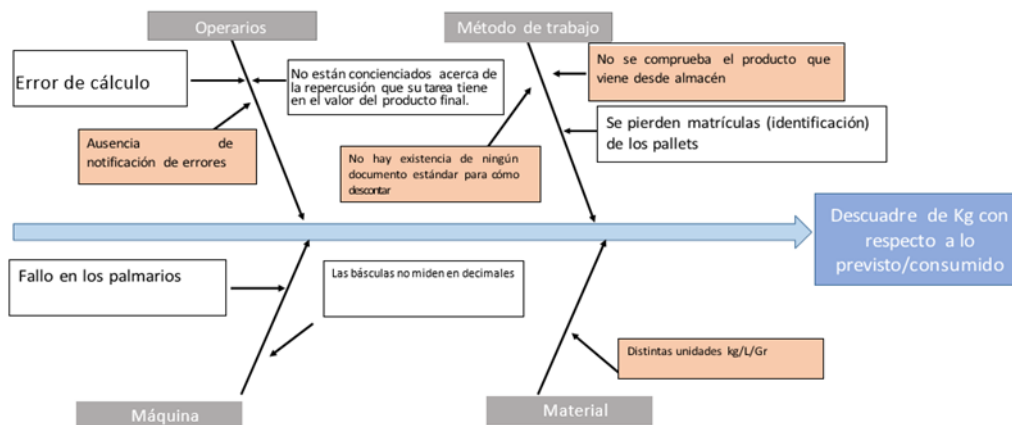


Ilustración 6 Diagrama pez ejemplo (Fuente: Julio J. García Sabater)

En primer lugar, anotaremos el problema en el lado derecho del diagrama de pez y anotaremos en las espinas de la columna vertebral las causas que contribuyen al problema usando los cuatro factores: operario, método de trabajo, máquina, material.

A continuación, dibujamos las causas potenciales que contribuyen como huecos o costillas a partir de las ramas principales.

Se llevará a cabo una lista con todas las causas posibles del problema y se identificarán las áreas de problemas o de falta de control que puedan existir para cada variable.

### 3.6 Estandarización

Se entiende estandarizar (García Sabater, 2018) como el procedimiento para conseguir instrucciones de trabajo claras y concisas estableciendo unos métodos de trabajo bien definidos. A través de un análisis del movimiento de materiales, diseñando el puesto de trabajo, reduciendo el tiempo de ciclo y formando.

Así podemos conseguir que el personal asuma mayor responsabilidad, mejorando la productividad en planta, guardando el conocimiento, evitando errores de limpieza y generando un hábito que mejora el bienestar.

### 3.7 Procedimiento básico para el Estudio de Métodos

El primer paso sería la selección del trabajo o del proceso a estudiar que en nuestro caso es la línea de envasado de IMG 1-5L.

A continuación (Vicens Salort, 2017), debemos registrar por observación directa lo que sucede. Describir con exactitud todos los hechos relativos al método existente mediante el uso de tablas o gráficos. Tipos de gráficos como los que pueden indicar sucesión, tiempo o movimiento. En nuestro caso llevaremos a cabo un registro de las operaciones y tiempos que cada operario emplea en realizar un pallet de producto terminado.

Seguidamente debemos examinar los hechos registrados con espíritu crítico utilizando por ejemplo la técnica del interrogatorio, efectuando una serie sistemática y progresiva de preguntas preliminares como ¿qué se hace en realidad?, ¿por qué hay que hacerlo? O ¿quién lo hace? Y una serie de preguntas de fondo como ¿cuándo podría hacerse? ¿cuándo debería hacerse? O ¿cómo debería hacerse?

Una vez resueltas las cuestiones críticas debemos idear el método más económico tomando en cuenta toda la información obtenida hasta el momento. Posteriormente comenzaremos a definir el nuevo método y tiempo correspondiente.

Cuando concluyamos el estudio que hemos llevado a cabo, debe ser aprobado por la dirección de la empresa antes de ser implantado. Para su aprobación se formulará un informe detallado que contendrá toda la información relacionada con el antiguo y el nuevo método, así como los distintos costos y las medidas de ejecución necesarias para la aplicación. Para ello, se confeccionará una hoja de instrucciones con las normas de ejecución con el objetivo de facilitar la información a todos los involucrados y dejar constancia de las nuevas medidas que se van a llevar a cabo.

La fase final del procedimiento es posiblemente una de las más complicadas, por lo que se necesita la cooperación activa de la dirección y de los sindicatos. La implantación de este nuevo método puede dividirse en cinco fases:

- 1- Aceptación del cambio por parte del jefe de departamento.
- 2- Obtener la aprobación de dirección.
- 3- Aceptación por parte de los operarios y sus representantes.
- 4- Enseñar el nuevo método a los operarios.
- 5- Seguir de cerca la implantación del nuevo método.

Por último, es necesario mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados especificando por ejemplo las herramientas, la disposición del lugar de trabajo de tal forma que no exista la posibilidad alguna de mala interpretación.



### 3.8 SMED

Se ha definido el SMED (Shingo, 1990) como la teoría y técnicas diseñadas para realizar las operaciones de cambio de utillaje en menos de 10 minutos.

El sistema SMED nació por la necesidad de lograr la producción JIT (just in time), uno de los pilares del sistema Toyota de fabricación y fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, intentando hacer lotes de menor tamaño.

Esto significa que pueden satisfacer las necesidades de los clientes con productos de alta calidad y bajo costo, con rápidas entregas sin los costos de stocks excesivos.

Cuando realicemos un taller SMED en primer lugar debemos saber dónde aplicar la metodología y una vez decidido, aplicamos las 5 fases conceptuales: Fase 0: Analizar / Fase 1: Disociar / Fase 2: Convertir / Fase 3: Reducir / Fase 4: Estandarizar.



## 4. Análisis del estado actual de SIPCAM

En este capítulo vamos a llevar a cabo el análisis que nos permitirá conocer el estado actual de la empresa y a su vez nos permitirá visualizar las ineficiencias del proceso industrial con el que trabaja SIPCAM.

Para analizar la situación, se va a seleccionar el producto más representativo y que abarque mayor número de secciones. Es decir, se va a realizar un análisis del producto que nos pueda resultar más interesante para nuestro proyecto.

Dicho análisis constará de un estudio que engloba el proceso desde que el cliente realiza el pedido hasta que el producto es enviado. Para ello, llevaremos a cabo la formulación de un Value Stream Map del producto que hemos considerado más interesante para nuestro proyecto.

Por último, se expondrán las ineficiencias detectadas en el proceso y sus posibles mejoras. Buscando soluciones mediante talleres y herramientas como el Diagrama Ishikawa o los 5 Por Qué para hallar a cada incidencia las mejoras más relevantes para la empresa.

### 4.2 Value Stream Map

#### 4.2.1 Selección de la familia de productos

El producto que sea seleccionado para su posterior análisis debe cumplir las siguientes características:

- Estar presente en casi todas las secciones de la empresa.
- Existir actualmente.
- Representar un alto volumen de ventas.
- Perdurar en el tiempo.

Además de estas características, desde la dirección de la empresa se comienza un análisis de disponibilidad de las líneas de envasado, con el fin de atacar las líneas cuyo OEE esté por debajo de lo esperado.

La línea IMG de la nave 11 es una de las líneas que más trabaja y tecnológicamente hablando, es una de las más preparadas. A pesar de ello su OEE semanal está muy por debajo de lo esperado. Así que como además en esta línea se envasa el producto que más valor tiene para la empresa (lo denominaremos SATURNO), decidimos abarcar esta línea de envasado cuando se envasa dicho producto en envases de 5L.

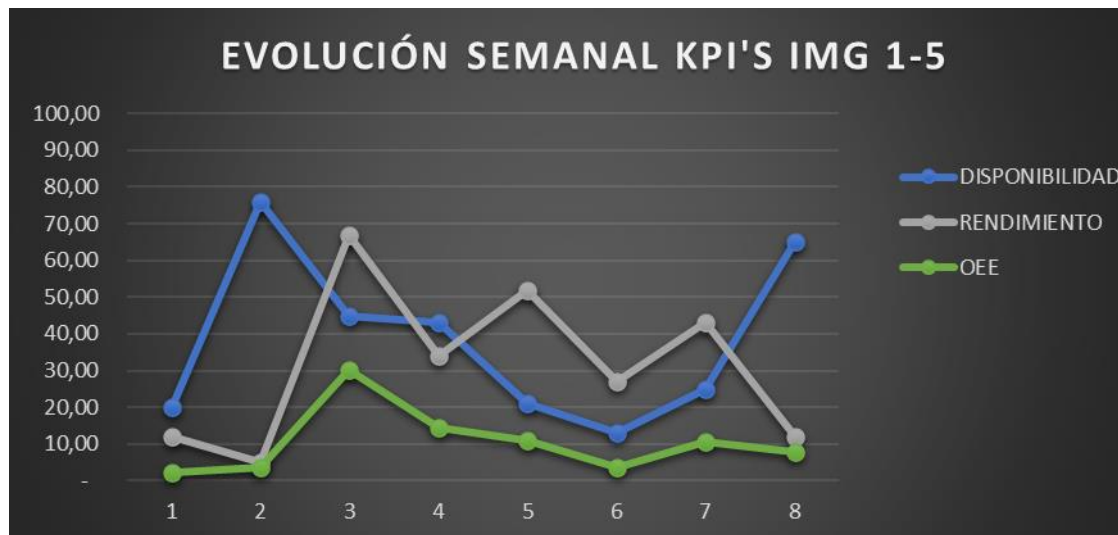


Ilustración 7 Gráfica de Evolución Semanal KPI's IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia)

#### 4.2.2 Procesos previos a la producción

##### 4.2.2.1 Previsión de fabricación y compras

De forma mensual se acordará un documento de previsión de fabricación del producto, que incluirá el tipo de envasado y cantidad a fabricar.

Tanto las prioridades como las modificaciones sobre la previsión (adiciones o cancelaciones), serán comunicadas documentalmente en la reunión semanal de planificación de la producción.

Se solicitará al cliente confirmación documentada de la aceptación de las condiciones comunicadas. A partir de este momento, el pedido será introducido en la previsión de fabricación mensual.

En función de los pedidos generados por Logística, de las existencias de materiales y de las órdenes de compra emitidas en ese momento, a través de la ejecución del MRP (planificación de materiales) en JD Edwards se obtienen de forma automática unas necesidades de compras de suministros.

El responsable de compras procesa los mensajes de compras generados tras la ejecución del MRP en JD Edwards. El procesado de estos mensajes genera propuestas de compra que el responsable de la compra podrá transformar en orden de compra definitiva.

En función de diversos condicionantes (precios, plazos de entrega, compromisos de compras...) escoge uno o varios proveedores homologados para suministrar los materiales demandados y genera la orden de compra, habiéndose definido en ella, el suministro, la cantidad solicitada, plazo o fecha de entrega, precio y condiciones de pago.

#### 4.2.2.2 Recepción de suministros

El personal de almacén descarga el suministro, comprobando durante el proceso que no se presenta ninguna de las anomalías tipo:

- a) Comerciales: discrepancias entre albarán, hoja de entrada y producto recibido, relativas a tipo de producto, cantidades...
- b) Calidad: Suministro dañado, en malas condiciones, cajas rotas, suciedad, identificación incorrecta embalaje inadecuado, falta de precintos y/o etiquetado...

Se realizará una pesada y/o recuento del material en la que no debe existir una diferencia superior al 1%. Posteriormente, se registrará en JD Edwards la recepción del suministro, que asignará automáticamente un número de lote. Después, se identifica el producto con etiquetas, además de la colocación de una etiqueta adicional de color naranja hasta que el suministro se dé como aceptado por parte del laboratorio.

A continuación, el laboratorio realiza las inspecciones y ensayos pertinentes. El jefe de control de calidad o de gestión de calidad, en función del tipo de suministro, dará como conforme, o no, el suministro y los datos se registrarán en JD Edwards.

Una vez establecido que el suministro es conforme, el responsable de control de calidad lo indica con su firma en el documento de recepción. Igualmente establece como "Aprobado" el lote correspondiente en JD Edwards, indicando el motivo. En este momento, informáticamente, el suministro es apto para su uso.

#### 4.2.3 Procesos de la cadena de producción

En la cadena de producción nos encontramos con dos procesos: formulación y envasado. A lo largo de la cadena de producción es el laboratorio quien realiza el control de calidad durante todo el proceso.

Cada producto tiene asociado una ruta estipulada por la que debe avanzar a lo largo de la cadena de producción según sus características y necesidades de formulación y envasado.

El producto que hemos seleccionado tiene una ruta asignada en formulación y envasado que analizaremos a continuación.

#### 4.2.3.1 Formulación

Por parte del jefe de producción se emite la orden de formulación mediante el sistema JD, en base a lo establecido en la planificación y las posteriores variaciones y posteriormente el jefe de nave imprime el PDF generado correspondiente a la orden de producción, junto a la tabla de protecciones individuales.

Son a continuación los operarios de formulación quienes realizan unas verificaciones previas que incluyen la limpieza de la formulación anterior, una inspección individual y la existencia de componentes. En función de estas, el jefe de producción y el jefe de nave valora la idoneidad o no de comenzar a formular.



Imagen 9 Zona Formulación AB (Fuente:  
Elaboración propia)



Imagen 8 Zona Formulación AB (Fuente:  
Elaboración propia)

En paralelo, es el personal de almacén quien entrega los materiales solicitados mediante la orden de formulación, asegurándose de que los materiales están correctamente identificados.



Imagen 10 Zona Formulación AB (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 11 Zona Exterior Formulación (Fuente: Elaboración propia)

Los operarios de formulación, siguiendo el orden de adición y las instrucciones de proceso indicadas en la orden de producción, realizarán el proceso de formulación.

A continuación, se informa verbalmente al responsable del laboratorio que está controlando dicha producción, de las observaciones adicionales que se consideran oportunas. La muestra se deja junto con la orden de producción en la zona de “entrada muestras” del laboratorio. El operario de formulación hace sonar la señal acústica para avisar al personal del control de calidad que haya en el laboratorio en ese momento. Las indicaciones de ajuste, en caso de ser necesarias, se anotan en la Hoja de seguimiento de transmiten verbalmente a formulación. En caso de haberse realizado un ajuste del producto, a la finalización de este se reflejan estos ajustes en la orden de formulación.



Imagen 12 Estantería muestras laboratorio (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 13 Estantería muestras laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Después, el operario retira la muestra y la orden de formulación de la zona de “salida muestras”.



Finalizada una tanda o grupo de tandas asociadas en una misma orden de formulación, se asigna una matrícula al granel generado y se lee con el “palmario”, junto a la orden de producción, para dar de alta la cantidad producida en el stock en JD. La orden de producción se entrega al jefe de nave para registrar las horas de mano de obra e incidencias en el JD.



Imagen 14 Panel matrículas formulación (Fuente: Elaboración propia)

Por parte de almacén, se procede a la devolución de los materiales sobrantes debidamente identificados con su código, número de entrada y matrícula, no debiendo quedar nada en el área correspondiente al envasado precedente.

Además, cuando se detecte en los controles que el producto está fuera de lo especificado, dando lugar a una no conformidad leve y que con un ligero ajuste el producto queda correcto o, cuando aun estando dentro de lo especificado, se desea realizar un ajuste o adición de algún componente para la mejora del producto, esta modificación se indicará a producción, realizándose el pertinente cambio en la lista de materiales de la orden en JD por parte del responsable de control de calidad en caso de ser necesaria, y realizándose el descuento de materiales mediante el “palmario”.

Cuando los cambios afecten a pequeñas cantidades de componentes ya indicados en la orden de formulación, la comunicación de estos será a través de la orden de formulación, debiendo ser firmados por el responsable del laboratorio que los realiza.

#### 4.2.3.2 Envasado

La línea de envasado IMG 1-5L trabaja envases de 1 y 5 litros y en ella operan 2 operarios: un maquinista y un encajador.

La materia prima que va a ser envasada llega a línea a través de la instalación de tuberías en planta que conecta los tanques usados para formulación con los tanques pulmón que se encuentran en envasado.

La materia prima para envasar (cajas, tapones, envases, etiquetas, fleje, cantoneras) es suministrada por almacén en la zona exterior de la nave. Almacén recibe por parte de producción, al inicio de la jornada, la orden en la que se encuentran las materias primas y las cantidades a suministrar para el envasado.



Imagen 15 Zona materias primas envasado  
(Fuente: Elaboración propia)

El primer proceso de la línea es el alimentador de envases. Un operario sitúa en la cinta transportadora una bandeja de envases del pallet. Los envases circulan por la cinta hasta alcanzar el proceso de llenado donde 4 pistones de forma automatizada vierten el producto en 4 envases al mismo tiempo. A continuación, un taponador automático sitúa y enrosca el tapón en el envase.



Imagen 17 Cinta de envases IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 16 Llenadora IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia)



Una vez situado el tapón, el envase se desplaza por la cinta hasta pasar por la etiquetadora automática y posteriormente el envase alcanza la mesa pulmón.



Imagen 19 Taponadora IMG 1-5 L (Fuente:  
Elaboración propia)



Imagen 18 Etiquetadora IMG 1-5 L (Fuente:  
Elaboración propia)

En este punto se encuentra el otro operario, el cual prepara una caja colocando las etiquetas e introduce 4 envases antes de hacer que la caja pase por la precintadora. Por último, sobre la misma línea, el operario con un elevador ingrúvido sitúa la caja en el pallet de producto terminado.



Imagen 21 Mesa pulmón IMG 1-5 L (Fuente:  
Elaboración propia)



Imagen 20 Cinta de rodillos IMG 1-5 L (Fuente:  
Elaboración propia)

Una vez se finaliza el pallet, un operario de la línea se encarga del flejado y sitúa el pallet en el exterior de la nave para que posteriormente lo retire almacén.



#### 4.2.4 Expedición y entrega

Desde logística se generan las hojas de acopio en las que se indicará el producto a expedir y el transportista que lo va a realizar.

En cada hoja de acopio se relaciona el producto, su cantidad en kilos/litros y las unidades de venta (cajas) que tienen que ser dispuestas para la carga. A partir de este documento se prepara la carga, anotándose las cantidades reales y los números de lote preparados.

En JD Edwards se confirma el envío de la ruta, modificando, si procede, las cantidades o lotes cargados respecto a lo indicado en la ruta, e indicando los datos del transporte contratado (matrícula, conductor...).

Finalmente, en el momento de la llegada del transportista para recoger la carga, expediciones confirma la ruta y genera e imprime los albaranes-cartas de porte en los que figurarán, entre otros datos, el producto a enviar, su cantidad, sus datos ADR (si procede), la fecha de este y la dirección de entrega.

#### 4.2.5 Representación del Value Stream Map actual

Para el análisis de la línea de envasado se ha optado por realizar un VSM desglosando los procesos que se llevan a cabo desde que entran los envases vacíos hasta que sale el producto ya flejado al almacén.

Para la elaboración del VSM, hemos recolectado los datos necesarios que nos resultan interesantes para cada proceso en unas plantillas con el siguiente formato.

Hoja de recolección de datos para el cálculo del VSM	
Nombre del proceso	
Demanda diaria	Uds
Horas/día	Horas
Turno/día	Turnos
Numero op/turno	Op
<b>Indicadores</b>	
Tiempo de ciclo real	h/ud
Tiempo de ciclo ideal	h/ud
Mantenimiento programado	h
Averías	h
Tiempo de cambio de lote	min
FTT(comprobar si se dispone)	%
OEE(Comprobar si se dispone)	%
BTS(Comprobar si se dispone)	%
Inventario en proceso antes	Uds
Inventario en proceso después	Uds
Productividad MO	Uds/h
<b>Flujo de información</b>	
Como se programa la producción (secuenciador/manual/kanban)	
Periodicidad del programa (semanal, diario)	
Como llega dicha información	
Proceso siguiente	

<b>OEE</b>	%
Disponibilidad	%
Tiempo Disponible	h
Tiempo Operativo	h
Eficiencia	%
Tiempo de ciclo ideal	h
Uds entrantes en la sección	uds

<b>FTT</b>	%
Num uds entrantes en la sección	uds
Num de uds retrabajadas	uds
Scrap	uds

<b>BTS</b>	%
------------	---

Tabla 2 Indicadores VSM (Fuente: Elaboración propia)

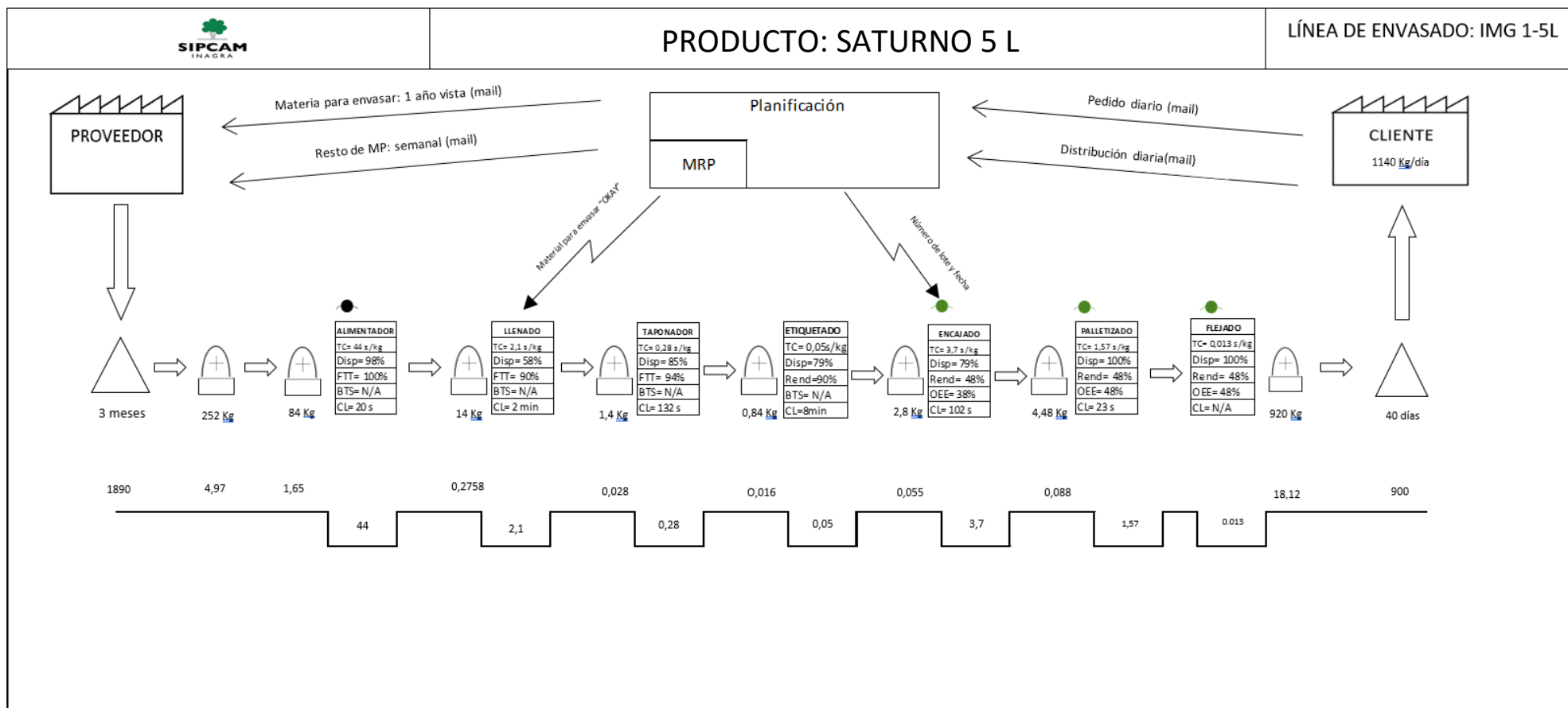


Ilustración 8 VSM IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia)

#### 4.2.5.1 Cálculo de indicadores del VSM de la línea de envasado IMG 1-5 L

A continuación, podemos visualizar las tablas que hemos utilizado para hallar los indicadores de cada proceso, con el formato comentado anteriormente.

Hoja de recolección de datos para el cálculo del VSM	
Nombre del proceso	Alimentador envases
Demanda diaria	1140 kgs
Horas/día	22,5 Horas
Turno/día	3 Turnos
Numero op/turno	1 op
<b>Indicadores</b>	
Tiempo de ciclo real	44 s/kg
Tiempo de ciclo ideal	N/A
Mantenimiento programado diario	N/A
Averías	N/A
Tiempo de cambio de lote	20 seg/base de envases
FTT(comprobar si se dispone)	100%
OEE(Comprobar si se dispone)	N/A
BTS(Comprobar si se dispone)	N/A
Inventario en proceso antes	84 Kg
Inventario en proceso después	14 Kg
Productividad MO	N/A
<b>Flujo de información</b>	
Como se programa la producción (secuenciador/manual/kanban)	Secuenciador
Periodicidad del programa (semanal, diario)	Semanal
Como llega dicha información	ERP
Proceso siguiente	Llenado

<b>OEE</b>	
Disponibilidad	98,00%
Tiempo Disponible	7,5
Tiempo Operativo	7,35
Eficiencia	
Tiempo de ciclo ideal	
Uds entrantes en la sección	

<b>FTT</b>	100%
Num uds entrantes en la seccion	84 Kg
Num de uds retrabajadas	0
Scrap	0

<b>BTS</b>	N/A
------------	-----

Tabla 3 Recolección de datos de alimentador de envases (Fuente: Elaboración propia)

### 4.3 Incidencias detectadas y análisis de causas

Una vez observados y analizados los procesos productivos de los productos más relevantes para la empresa, nos disponemos a detallar las incidencias detectadas en los procesos y las causas de estas.

Debemos tener en cuenta que muchas de estas incidencias provienen del análisis hecho anteriormente, pero otras, han sido detectadas durante nuestra estancia en la planta sin estar relacionadas directamente con los procesos detallados.

La causa raíz va a ser analizada mediante la técnica Es/No Es y dependiendo de si la incidencia viene provocada por una causa o varias, se utilizará en unos casos la técnica de los 5 Por Qué y en otros casos usaremos el diagrama Ishikawa (o diagrama Pez).

#### 4.3.1 Incidencia: Cambios de formato largos

##### 4.3.1.1 Detalle de la incidencia: Cambios de formato largos


<b>Título de la incidencia o síntoma</b> Cambios de etiqueta largos	
<b>Observación</b> <p>Durante el envasado en la línea, se producen cambios de etiquetas cuando se consume el rollo. Los tiempos son dispares y en general elevados.</p> 	
<b>Fuente primaria de información</b> Visto en paneles GAP producción.	
<b>Departamento implicado</b> Producción y Mantenimiento	
<b>Lugar donde se observó o percibió</b> Planta. Líneas de envasado IMG.	
<b>Valoración de la Importancia que le atribuye la empresa</b> Importante. Se producen retrasos en la producción que no estaban secuenciados provocando tiempo ocioso de los operarios de producción	
<b>Valoración de la importancia que tú le atribuyes</b> Importante. Los cambios de lote deben ser lo más breve y eficaces posible para no reducir la disponibilidad de la línea.	
<b>Área de conocimiento implicada</b> SMED	<b>Impacto preliminar observado</b> Retraso en la secuenciación de la producción. Tiempo ocioso.

Tabla 4 Detalle de la incidencia: Cambios de formatos largos (Fuente: Elaboración propia)

#### 4.3.1.2 Identificación de las causas raíz

Para identificar la causa raíz del problema, vamos a llevar a cabo la técnica Es/No Es

	ES	NO ES
¿Qué?	Cambios de formato largos	Intervención de mantenimiento
¿Quién? ¿Dónde?	Líneas de envasado de sólidos	Líneas de envasado de líquidos
¿Cuándo?	Consumo total del rollo	Con la línea sin funcionar
¿Cuánto?	Siempre	
¿Cómo se detecta o produce?	El indicador de disponibilidad de la línea se reduce considerablemente	

Tabla 5 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.1 (Fuente: Elaboración propia)

Una vez entendido cuál es el problema y cuál no, procedemos a buscar la causa raíz de este mediante la técnica de los 5 Por Qué

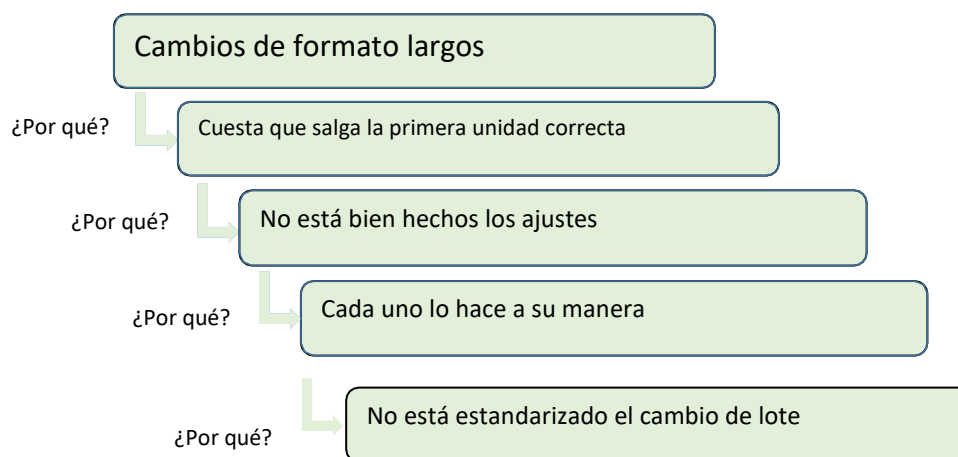


Ilustración 9 Técnica 5 Por Qué incidencia 4.3.1 (Fuente: Elaboración propia)

Se concluye que la causa raíz de este problema es que no está estandarizado como debe realizarse el cambio de formato. Cada uno lo hace a su manera, provocando desajustes a la hora de arrancar la línea, lo que acaba produciendo paros en la producción.

Se propone la realización de talleres SMED para disminuir el tiempo de cambio de formato y estandarizarlo.

#### 4.3.2 Incidencia: Incidencias con el taponador

##### 4.3.2.1 Detalle de la incidencia: Incidencias con el taponador


<b>Título de la incidencia o síntoma</b> Incidencias con el taponador	
<b>Observación</b> <p>La línea de envasado tiene un sistema de taponador automático. Éste facilita el trabajo a los operarios y aumenta la producción, pero, por otra parte, está ocasionando problemas durante el envasado, provocando derrames o errores de calidad.</p> 	
<b>Fuente primaria de información</b> Visto en primera persona en planta.	
<b>Departamento implicado</b> Producción	
<b>Lugar donde se observó o percibió</b> Línea IMG	
<b>Valoración de la Importancia que le atribuye la empresa</b> Importante. La empresa realizó una considerable inversión en estos taponadores que, cuando funcionan bien, facilitan la producción y no entraba dentro de lo previsto la cantidad de paros de línea que provoca el fallo en el taponador.	
<b>Valoración de la importancia que tú le atribuyes</b> Importante. Los paros en estas líneas de envasado se han disparado por culpa del taponador. Esto provoca retrasos en la producción considerables incluso a veces debe intervenir mantenimiento, lo que retrasa todavía más la producción.	
<b>Área de conocimiento implicada</b> Estandarización	<b>Impacto preliminar observado</b> Retraso en la productividad. Pérdida de inversión.

Tabla 6 Detalle de la incidencia: Incidencias con el taponador (Fuente: Elaboración propia)



#### 4.3.2.2 Identificación de las causas raíz

Para identificar la causa raíz del problema, vamos a llevar a cabo la técnica Es/No Es

	ES	NO ES
¿Qué?	Fallo del taponador al desplazar los tapones	Por la configuración de la línea
¿Quién? ¿Dónde?	Líneas de envasado con taponador	En todas las líneas de envasado
¿Cuándo?	Cuando envasan en esa línea	
¿Cuánto?	N.º veces considerable	
¿Cómo se detecta o produce?	Salen envases sin tapón y/o derrames	

Tabla 7 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.2 (Fuente: Elaboración propia)

Una vez entendido cuál es el problema y cuál no, procedemos a buscar la causa raíz de este mediante la técnica de los 5 Por Qué

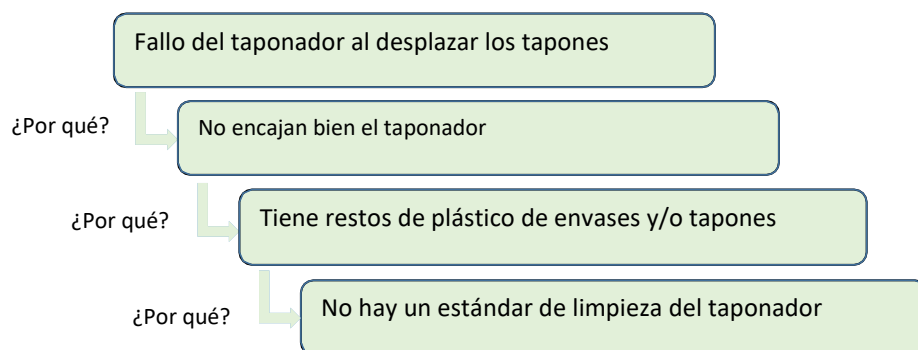


Ilustración 10 Técnica 5 Por Qué de la incidencia 4.3.2 (Fuente: Elaboración propia)

Una vez hallada la causa raíz del problema se decide arrancar una serie de mejoras en la línea de envasado para evitar que la viruta obstruya el taponador. A su vez, se lleva a cabo un estándar de limpieza y una formación para los operarios.

### 4.3.3 Incidencia: Arranque de línea

#### 4.3.3.1 Detalles de la incidencia: Arranque de línea

<b>Título de la incidencia o síntoma</b> Tiempo elevado de arranque de línea	
<b>Observación</b> En la LÍNEA se observa que los tiempos de arranque están por encima del tiempo estipulado en los indicadores.	
<b>Fuente primaria de información</b> Visto en los indicadores de los paneles GAP.	
<b>Departamento implicado</b> Producción	
<b>Lugar donde se observó o percibió</b> Línea IMG	
<b>Valoración de la Importancia que le atribuye la empresa</b> Muy importante. La empresa sufre retraso en su secuenciación semanal a raíz de tiempo ocioso.	
<b>Valoración de la importancia que tú le atribuyes</b> Importante. No se está cumpliendo con el objetivo marcado en el indicador de arranque de línea.	
<b>Área de conocimiento implicada</b> Estandarización	<b>Impacto preliminar observado</b> Retraso en la productividad. Tiempo ocioso.

Tabla 8 Detalle de la incidencia: Arranque de línea (Fuente: Elaboración propia)

#### 4.3.3.2 Identificación de las causas raíz

Para identificar la causa raíz del problema, vamos a llevar a cabo la técnica Es/No Es

	ES	NO ES
¿Qué?	Elevado tiempo de arranque de línea	Error en las máquinas
¿Quien? ¿Dónde?	Línea de envasado	Líneas de formulación
¿Cuándo?	Cambio de turno	
¿Cuánto?	Siempre	
¿Cómo se detecta o produce?	El indicador nos muestra un tiempo por encima del establecido	

Tabla 9 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.3 (Fuente: Elaboración propia)

Una vez entendido cuál es el problema y cuál no, procedemos a buscar la causa raíz de este mediante la técnica de los 5 Por Qué

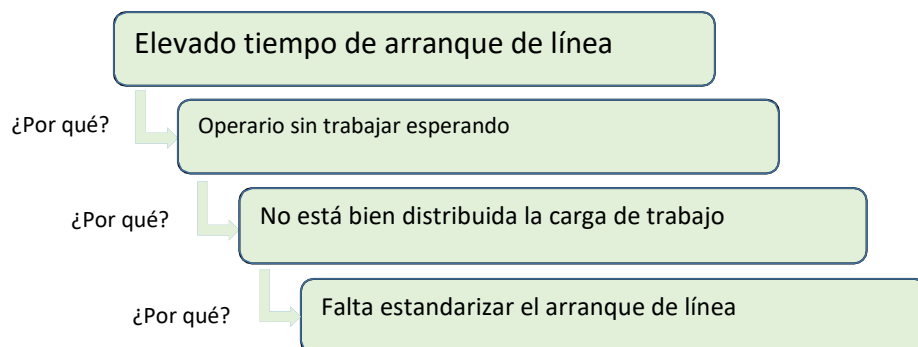


Ilustración 11 Técnica 5 Por Qué de la incidencia 4.3.3 (Fuente: Elaboración propia)

Se decide realizar un estándar de arranque de línea específico para cada nave de producción.

También se le asigna al director de producción y al jefe de planta una serie de tareas para realizar un tour por planta en el momento del arranque.

#### 4.3.4 Incidencia: Paros de línea por flejado

##### 4.3.4.1 Detalles de la incidencia: Paros de línea por flejado

Título de la incidencia o síntoma	
Paros en la línea por flejado	
<b>Observación</b> <p>La línea notifica paros en el momento de paletizar el producto terminado. La distribución de la carga de trabajo no es la correcta o la velocidad de la línea es excesiva, lo que provoca un cuello de botella en uno de los dos operarios y, en consecuencia, la necesidad de para la línea.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
<b>Fuente primaria de información</b> <p>Visto en primera persona en planta.</p>	
<b>Departamento implicado</b> <p>Producción</p>	
<b>Lugar donde se observó o percibió</b> <p>Planta (Línea IMG 1-5L)</p>	
<b>Valoración de la Importancia que le atribuye la empresa</b> <p>Importante. Los tiempos de envasado están estipulados y los indicadores calculados. Es habitual que cuando se trabaja en esta línea el rendimiento esté por debajo de lo esperado, por lo que la empresa necesita averiguar si la distribución de trabajo o la velocidad de la línea es incorrecta.</p>	
<b>Valoración de la importancia que tú le atribuyes</b> <p>Importante. Este indicador de rendimiento está habitualmente por debajo del establecido. Es necesaria una solución a este problema cuanto antes.</p>	
<b>Área de conocimiento implicada</b> <p>Análisis de puestos.</p>	<b>Impacto preliminar observado</b> <p>Disminución de la productividad. Desmotivación del operario.</p>

Tabla 10 Detalle de la incidencia: Paros de línea por flejado (Fuente: Elaboración propia)

#### 4.3.4.2 Identificación de las causas raíz

Decidimos que la mejor forma de abarcar el problema es grabando en vídeo el funcionamiento de esa línea de envasado durante la producción de dos pallets.

Después, para identificar la causa raíz del problema, vamos a llevar a cabo la técnica Es/No Es

	ES	NO ES
¿Qué?	Paros en la línea por palletizar.	Paros en línea por exceso de velocidad.
¿Quien? ¿Dónde?	Operarios en línea IMG 1-5L	En todas las líneas de envasado
¿Cuándo?	Cuando envasan en esa línea	
¿Cuánto?	3 veces por turno	
¿Cómo se detecta o produce?	Bajo rendimiento	

Tabla 11 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.4 (Fuente: Elaboración propia)

Una vez entendido cuál es el problema y cuál no, procedemos a buscar la causa raíz de este mediante la técnica de los 5 Por Qué

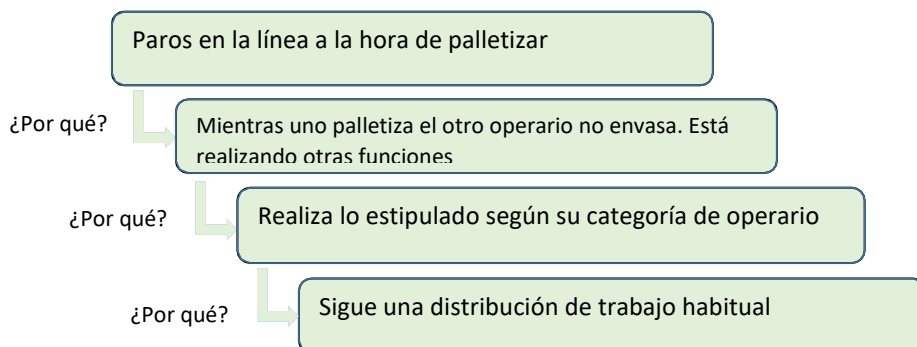


Ilustración 12 Técnica 5 Por Qué de la incidencia 4.3.4 (Fuente: Elaboración propia)

Se lleva a cabo una instrucción operativa para el momento de paletizar el producto finalizado haya una distribución de carga de trabajo equilibrada y no sea necesario parar la línea.

#### 4.3.5 Incidencia: Descuadres de inventarios en materias primas de producción

##### 4.3.5.1 Detalles de la incidencia: Descuadres de inventarios en materias primas de producción

<b>Título de la incidencia o síntoma</b> Descuadres de inventarios en materias primas de producción	
<b>Observación</b> Almacén no puede retirar el material sobrante de un envasado o formulado porque no cuadra el material restante que indica el software con el que hay físicamente en el pallet	
<b>Fuente primaria de información</b> Visto en primera persona en planta.	
<b>Departamento implicado</b> Producción y Almacén	
<b>Lugar donde se observó o percibió</b> Planta. Zona salida de material a almacenar.	
<b>Valoración de la Importancia que le atribuye la empresa</b> Muy importante. La empresa sufre descuadres en los inventarios que ocasionan un aumento de los costes y precio del producto, así como una disminución de margen de beneficio y en las inversiones.	
<b>Valoración de la importancia que tú le atribuyes</b> Importante. Un error en esta parte de la cadena de producción no permite que el resto de los procesos se puedan realizar correctamente.	
<b>Área de conocimiento implicada</b> Estandarización	<b>Impacto preliminar observado</b> Inventarios afectados. Tiempo ocioso.

Tabla 12 Detalles de la incidencia: Descuadres de inventarios en materias primas de producción (Fuente: Elaboración propia)

#### 4.3.5.2 Identificación de las causas raíz

Dado que es un problema importante para la empresa y que apunta a tener distintas causas raíz se realiza un diagrama Ishikawa para abordar el problema desde distintos puntos.

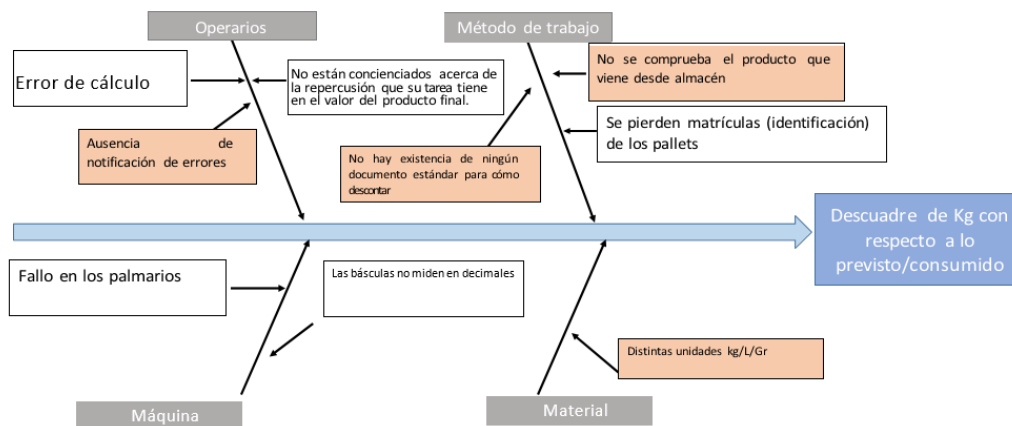


Ilustración 13 Diagrama Ishikawa de la incidencia 4.3.5 (Fuente: Elaboración propia)

De acuerdo con el diagrama se puede concluir que la ausencia de notificación de errores, sumado a que no se comprueba el producto que viene suministrado de almacén antes de consumir, provoca una sucesión de errores que cuando se detectan al final de la cadena de producción se hace complicado remediar. Por otro lado, el hecho de que se trabaje en distintas unidades según el producto o que no haya un estándar de cómo descontar provoca errores a la hora de realizar el descuento.

En consecuencia, para solucionar dichos problemas se van a llevar acciones como:

- Creación de un estándar de procedimiento.
- Formación a los operarios.
- Creación del manual del palmario.
- Unificación de unidades.
- Mejorar conexión wifi.
- Realizar notificaciones por descuento no correcto.



#### 4.3.6 Incidencia: Falta de suministro de materiales a producción desde almacén

##### 4.3.6.1 Detalles de la incidencia: Falta de suministro de materiales a producción desde almacén

<b>Título de la incidencia o síntoma</b> Falta de suministro de materiales a producción desde almacén	
<b>Observación</b> Se notifican paros de línea en producción, tanto de envasado como de formulación, por falta de suministro de materias primas.	
<b>Fuente primaria de información</b> Visto en paneles GAP producción.	
<b>Departamento implicado</b> Producción y Almacén	
<b>Lugar donde se observó o percibió</b> Planta. Líneas de envasado y formulación.	
<b>Valoración de la Importancia que le atribuye la empresa</b> Muy importante. Se producen paros en las líneas que provocan retrasos en la producción y tiempo ocioso en los operarios.	
<b>Valoración de la importancia que tú le atribuyes</b> Muy importante. La falta de suministro de materiales es un problema grave que debe solucionarse cuanto antes. Las líneas no pueden estar paradas.	
<b>Área de conocimiento implicada</b> KANBAN de suministro	<b>Impacto preliminar observado</b> Retraso en la secuenciación de la producción. Tiempo ocioso.

Tabla 13 Detalles de la incidencia: Falta de suministro de materiales a producción desde almacén (Fuente: Elaboración propia)

#### 4.3.6.2 Identificación de las causas raíz

Para identificar la causa raíz del problema, vamos a llevar a cabo la técnica Es/No Es

	ES	NO ES
¿Qué?	Falta de suministro de materiales	Suministrar material erróneo
¿Quien? ¿Dónde?	Líneas de envasado y formulación	
¿Cuándo?	Antes y durante el envasado/formulado	
¿Cuánto?	Habitualmente	
¿Cómo se detecta o produce?	Se notifican paros en la línea justificados por la ausencia de materiales.	

Tabla 14 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.6 (Fuente: Elaboración propia)

Una vez entendido cuál es el problema y cuál no, procedemos a buscar la causa raíz de este mediante la técnica de los 5 Por Qué

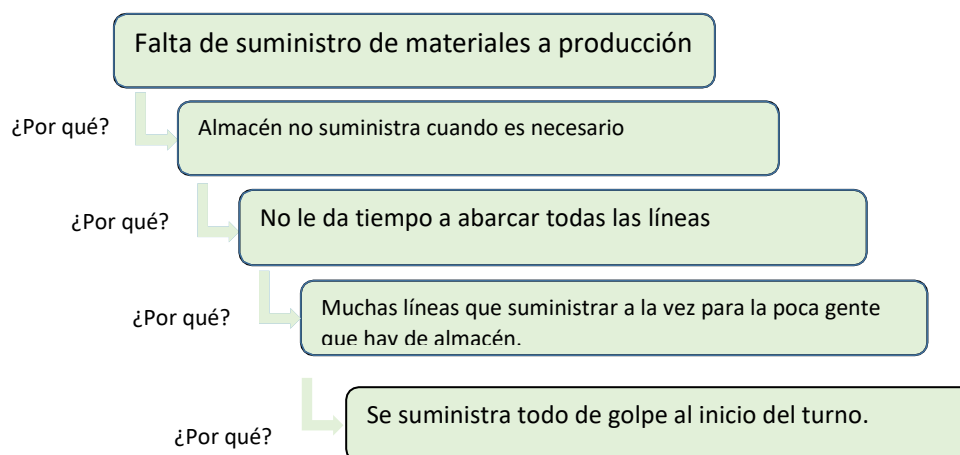


Ilustración 14 Técnica 5 Por Qué de la incidencia 4.3.6 (Fuente: Elaboración propia)

Se decide crear un Kanban de suministro desde almacén a producción.

#### 4.3.7 Incidencia: Falta de útiles para envasar y formular

##### 4.3.7.1 Detalles de la incidencia: Falta de útiles para envasar y formular

<b>Título de la incidencia o síntoma</b> Falta de instrumentos para envasar o formular	
<b>Observación</b> Se notifican paros en la línea o un bajo rendimiento de los operarios debido a que les falta instrumentos o herramientas para poder trabajar.	
<b>Fuente primaria de información</b> Visto en paneles GAP producción.	
<b>Departamento implicado</b> Producción	
<b>Lugar donde se observó o percibió</b> Planta. Líneas de envasado y formulación.	
<b>Valoración de la Importancia que le atribuye la empresa</b> Muy importante. Se producen paros en las líneas que provocan retrasos en la producción y tiempo ocioso en los operarios.	
<b>Valoración de la importancia que tú le atribuyes</b> Muy importante. La ausencia o la pérdida de herramientas de trabajo provoca una reducción preocupante del OEE.	
<b>Área de conocimiento implicada</b> Estandarización	<b>Impacto preliminar observado</b> Retraso en la secuenciación de la producción. Tiempo ocioso.

Tabla 15 Detalles de la incidencia: Falta de útiles para envasar y formular (Fuente: Elaboración propia)

#### 4.3.7.2 Identificación de las causas raíz

Para identificar la causa raíz del problema, vamos a llevar a cabo la técnica Es/No Es

	ES	NO ES
¿Qué?	Falta de herramientas o instrumentos para trabajar	Error de la máquina
¿Quien? ¿Dónde?	Líneas de envasado y formulación	
¿Cuándo?	Durante el turno	
¿Cuánto?	Habitualmente	
¿Cómo se detecta o produce?	Se notifican bajos rendimientos debido a la ausencia de dichas herramientas.	

Tabla 16 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.7 (Fuente: Elaboración propia)

Una vez entendido cuál es el problema y cuál no, procedemos a buscar la causa raíz de este mediante la técnica de los 5 Por Qué

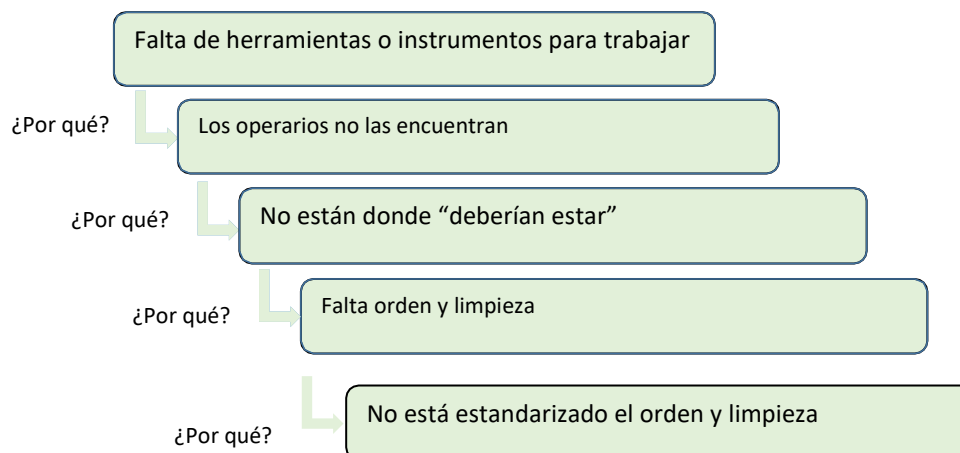


Ilustración 15 Técnica 5 Por Qué de la incidencia 4.3.7 (Fuente: Elaboración propia)

Se decide llevar a cabo talleres 5S tanto para zona de envasado como para la zona de formulación.

#### 4.3.8 Incidencia: Líneas de envasado auxiliar y preparaciones sin datos

##### 4.3.8.1 Detalles de la incidencia: Líneas de envasado auxiliar y preparaciones sin datos

<b>Título de la incidencia o síntoma</b> Líneas de envasado auxiliar y preparaciones sin datos	
<b>Observación</b> Las líneas de envasado auxiliar y preparaciones no están informatizadas, por lo que no se pueden conocer los indicadores en tiempo real.	
<b>Fuente primaria de información</b> Visto en paneles GAP producción.	
<b>Departamento implicado</b> Producción	
<b>Lugar donde se observó o percibió</b> Planta. Líneas de envasado auxiliar y preparaciones.	
<b>Valoración de la Importancia que le atribuye la empresa</b> Importante. Al no conocerse los indicadores en tiempo real, no se puede llevar un seguimiento de la producción.	
<b>Valoración de la importancia que tú le atribuyes</b> Importante. Sin indicadores en tiempo real se complica la tarea de aplicar mejoras y estudiar procesos.	
<b>Área de conocimiento implicada</b> Análisis de puesto	<b>Impacto preliminar observado</b> Errores sin notificar. Disminución de producción y de la calidad.

Tabla 17 Detalles de la incidencia: Líneas de envasado auxiliar y preparaciones sin datos (Fuente: Elaboración propia)

#### 4.3.8.2 Identificación de las causas raíz

Para identificar la causa raíz del problema, vamos a llevar a cabo la técnica Es/No Es

	ES	NO ES
¿Qué?	Faltan datos a tiempo real.	Faltan datos de producción en TOP5.
¿Quién? ¿Dónde?	Líneas de envasado auxiliar y preparaciones	
¿Cuándo?	Durante el turno	
¿Cuánto?	Siempre	
¿Cómo se detecta o produce?	No se puede hacer un seguimiento a lo largo del turno.	

Tabla 18 Técnica Es/No Es de la incidencia 4.3.8 (Fuente: Elaboración propia)

Una vez entendido cuál es el problema y cuál no, procedemos a buscar la causa raíz de este mediante la técnica de los 5 Por Qué

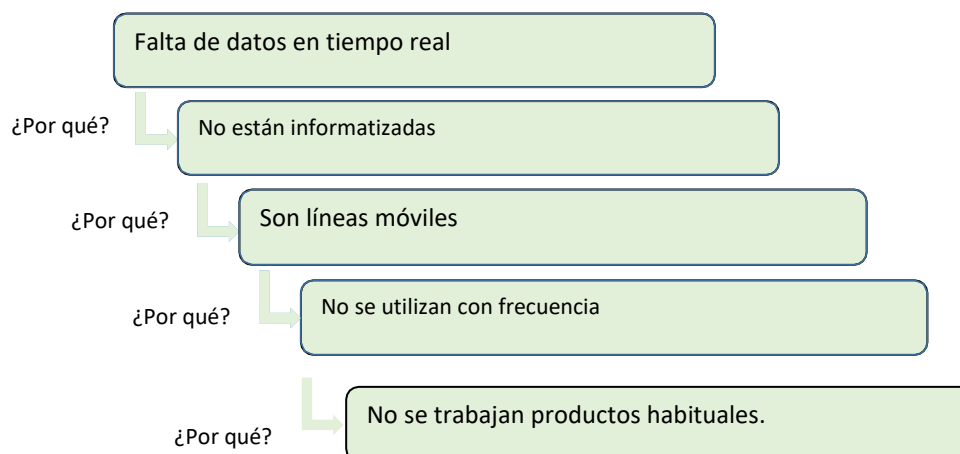


Ilustración 16 Técnica 5 Por Qué de la incidencia 4.3.8 (Fuente: Elaboración propia)

Se decide crear unos tableros de marcha situados en las naves. De esta forma cuando el operario vaya a trabajar en una orden que no está informatizada, puede ubicar el tablero de marcha en la línea y poder monitorizar la producción.



## 5. Implantación de herramientas de factoría visual

### 5.1 Implantación 5S

#### 5.1.1 Introducción

En la reunión TOP10 el jefe de planta comenta recurrentemente que los formulistas achacan sus pérdidas de rendimiento a la falta de útiles necesarios para formular.

Acudimos a la zona de formulación durante el turno y observamos una ausencia de orden y limpieza llamativa. Los operarios nos comunican su malestar con la zona donde trabajan.



Imagen 22 Atril formulación (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 23 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 26 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 25 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 24 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)





Imagen 28 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 27 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)

Se decide arrancar un taller de 5s en la zona de formulación que detallaremos más adelante.



Imagen 29 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 30 Zona formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)

### 5.1.2 Formación del taller

La siguiente plantilla nos muestra la formación del taller. La misma, se situará en un panel que situaremos en la zona de formulación y mostraremos más adelante, donde pueden observar en la parte superior una breve descripción de los problemas que se repiten en la TOP 5 y que se perciben en una primera vista por planta.

Podemos observar también el equipo de mejora continua que va a realizar el taller, constituido por el coordinador de lean manufacturing, el responsable del área de mantenimiento de fitosanitarios y cinco operarios de formulación.

Al equipo del taller se le forma en la misma planta sobre en qué consiste el taller que van a realizar y más en concreto en qué consiste teóricamente las 5s de una forma breve y clara.

Se podrán visualizar las fechas del planning de los hitos del proyecto y un calendario de las semanas en las que se realizará el taller y los turnos de los operarios de formulación que están involucrados.

Por último, estará a la vista el objetivo que se pretende alcanzar en las auditorías y una gráfica donde se irá exponiendo la evolución de los resultados de la auditoría lo largo de diez semanas.


<b>TALLER DE MEJORA: 5S en área de Formulación Nave 11</b>																																																																																																																											
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de orden</li> <li>- Ubicaciones no definidas</li> <li>- Pérdida de tiempo en búsqueda de materiales</li> <li>- Falta de estandarización de tuberías.</li> </ul>																																																																																																																											
																																																																																																																											
<b>OBJETIVO:</b>						<b>INDICADOR DE REFERENCIA</b>		<b>VALOR ACTUAL</b>		<b>VALOR OBJETIVO</b>																																																																																																																	
Instaurar auditoría 5S con una puntuación mayor de 70%						% Auditoría 5S		0,0%		>70%																																																																																																																	
						<b>HORIZONTE</b>																																																																																																																					
						SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19																																																																																																											
<b>REUNIÓN FIN PROYECTO</b>						<b>EVOLUCIÓN</b>																																																																																																																					
04-03-21						AHORRO ESTIMADO																																																																																																																					
<b>EQUIPO MEJORA CONTINUA</b>																																																																																																																											
<b>PILOTO:</b> Álvaro Martínez Gil (Coordinador de Lean Manufacturing)																																																																																																																											
<b>EQUIPO PROYECTO:</b>																																																																																																																											
Juan Vicente Seguí						GAP Formulación																																																																																																																					
Paqui Granell						GAP Formulación																																																																																																																					
Rosa Cebolla						GAP Formulación																																																																																																																					
Eva Romeu						GAP Formulación																																																																																																																					
Amparo Oviedo						GAP Formulación																																																																																																																					
Iván Roselló						Responsable Área Mantenimiento Fitosanitarios																																																																																																																					
<b>PLANNING HITOS DEL PROYECTO</b>																																																																																																																											
<b>FECHA / SEMANA</b>		<b>UBICACIÓN</b>		<b>OBJETIVOS</b>																																																																																																																							
4/02/21 SEMANA 5		NA		REVISIÓN ELIMINAR/CLASIFICAR																																																																																																																							
11/02/21 SEMANA 6		NA		REVISIÓN ORDENAR																																																																																																																							
18/02/2021 SEMANA 7		NA		REVISIÓN LIMPIAR																																																																																																																							
25/02/2021 SEMANA 8		NA		REVISIÓN ESTANDARIZAR																																																																																																																							
04/03/2021 SEMANA 9		SALA REUNIONES		Exposición equipo																																																																																																																							
<b>EVOLUCIÓN SEMANAL</b>																																																																																																																											
<b>GESTIÓN VISUAL EN GAP</b>																																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="8">FEBRERO</th> <th colspan="8">MARZO</th> </tr> <tr> <th>Nº</th><th>Lu</th><th>Ma</th><th>Mi</th><th>Ju</th><th>Vi</th><th>Sá</th><th>Do</th> <th>Nº</th><th>Lu</th><th>Ma</th><th>Mi</th><th>Ju</th><th>Vi</th><th>Sá</th><th>Do</th> </tr> <tr> <td>5</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td> <td>9</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td> </tr> <tr> <td>6</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td> <td>10</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td> </tr> <tr> <td>7</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td> <td>11</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td> </tr> <tr> <td>8</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td> <td>12</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>13</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>												FEBRERO								MARZO								Nº	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do	Nº	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do	5	1	2	3	4	5	6	7	9	1	2	3	4	5	6	7	6	8	9	10	11	12	13	14	10	8	9	10	11	12	13	14	7	15	16	17	18	19	20	21	11	15	16	17	18	19	20	21	8	22	23	24	25	26	27	28	12	22	23	24	25	26	27	28									13	29	30	31				
FEBRERO								MARZO																																																																																																																			
Nº	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do	Nº	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do																																																																																																												
5	1	2	3	4	5	6	7	9	1	2	3	4	5	6	7																																																																																																												
6	8	9	10	11	12	13	14	10	8	9	10	11	12	13	14																																																																																																												
7	15	16	17	18	19	20	21	11	15	16	17	18	19	20	21																																																																																																												
8	22	23	24	25	26	27	28	12	22	23	24	25	26	27	28																																																																																																												
								13	29	30	31																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>S5</th><th>S6</th><th>S7</th><th>S8</th><th>S9</th> </tr> <tr> <td>Juan V. Seguí</td><td>M</td><td>M</td><td>N</td><td>T</td><td>M</td> </tr> <tr> <td>Paqui Granell</td><td>M</td><td>N</td><td>T</td><td>M</td><td>M</td> </tr> <tr> <td>Rosa Cebolla</td><td>M</td><td>M</td><td>N</td><td>T</td><td>M</td> </tr> <tr> <td>Eva Romeu</td><td>T</td><td>M</td><td>M</td><td>N</td><td>T</td> </tr> <tr> <td>Amparo Oviedo</td><td>N</td><td>T</td><td>M</td><td>M</td><td>N</td> </tr> </table>												S5	S6	S7	S8	S9	Juan V. Seguí	M	M	N	T	M	Paqui Granell	M	N	T	M	M	Rosa Cebolla	M	M	N	T	M	Eva Romeu	T	M	M	N	T	Amparo Oviedo	N	T	M	M	N																																																																													
S5	S6	S7	S8	S9																																																																																																																							
Juan V. Seguí	M	M	N	T	M																																																																																																																						
Paqui Granell	M	N	T	M	M																																																																																																																						
Rosa Cebolla	M	M	N	T	M																																																																																																																						
Eva Romeu	T	M	M	N	T																																																																																																																						
Amparo Oviedo	N	T	M	M	N																																																																																																																						

Tabla 19 Plantilla taller de mejora 5S

### 5.1.3 Primera S: Separar lo necesario, de lo útil y de lo inútil

Como hemos comentado anteriormente en la teoría de las 5s, las cosas que no se utilizan diariamente nos hacen perder el tiempo.

En la primera semana del taller se les explica a los formulistas en qué consisten las 5s y qué se va a realizar esa semana.

Para llevar a cabo la primera S depositamos un dado en la zona de formulación y se les explica a los operarios que deben depositar en el todo aquello que no se utilice o que desconozcamos qué es.

Una semana después vaciaremos el dado y decidiremos si hay útiles que debemos mantener en planta y ubicar o si finalmente serán retirados.



Imagen 31 Cubo 5S Formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)



#### 5.1.4 Segunda S: Define un lugar para cada cosa

Una vez tenemos en la zona de formulación todo aquello que es relevante, debemos definir una ubicación para cada útil.

La ubicación estará definida de tal modo que si el útil no está se note su ausencia, que si está en una ubicación equivocada se perciba el error o si alguien necesita el útil sepa donde buscarlo.

La segunda semana comentamos con los operarios qué necesitan para trabajar, dónde deben tenerlo y qué cantidad necesitan.

Realizamos marcas en el suelo y en los tanques para dejar establecido dónde se van a situar los distintos útiles que se vayan a necesitar en la zona.



Imagen 32 Cubo de muestras (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 33 Marcas visuales formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)

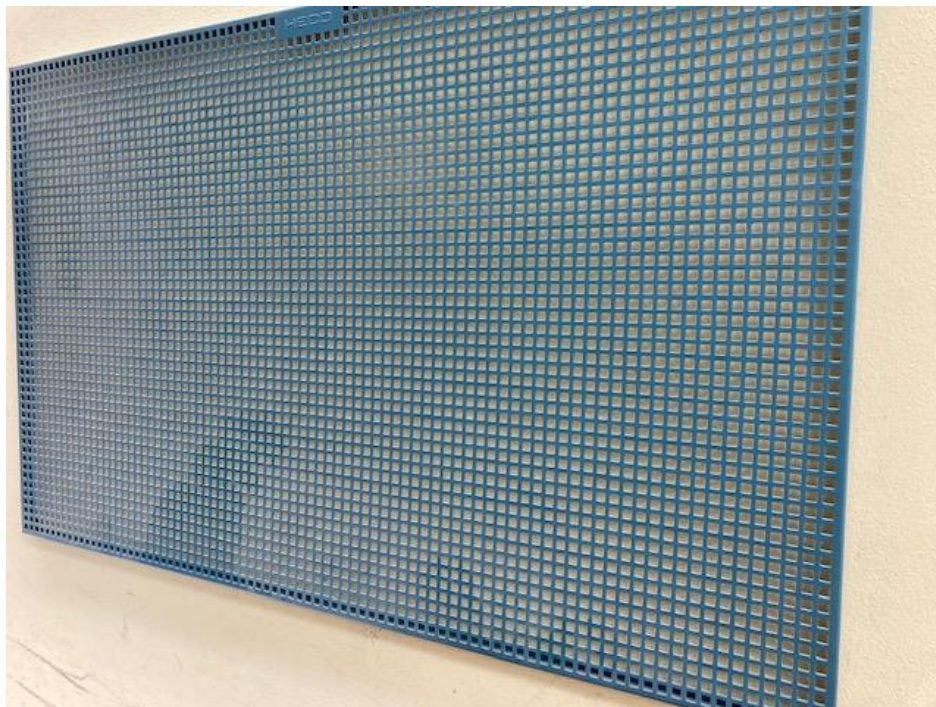


Imagen 34 Panel útiles formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)



### 5.1.5 Tercera S: Limpia y evita que se ensucie

Una vez eliminado lo que sobra y habiendo definido lo que hay que tener, en la ubicación correcta, el siguiente paso será limpiar la zona de trabajo.

Se trata de una zona donde los productos generan suciedad por el simple hecho de trabajar con ellos. Por ello, la limpieza requiere una mayor importancia y así tener el puesto de trabajo limpio y reducir las intervenciones de mantenimiento.

En la misma zona donde hemos identificado las tuberías y los tanques decidimos hacer una primera limpieza a fondo de la zona e implantar un plan de limpieza.



Imagen 35 Operarias de formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)

### 5.1.6 Cuarta S: Estandarizar y comunicar

Una vez realizadas las tres primeras S, abordamos la cuarta, donde estandarizaremos la forma de trabajar junto con los operarios, facilitando la formación, el aprendizaje y guardar el conocimiento.

Con esta cuarta S obtendremos beneficios como evitar errores, mejorar la productividad, preparación del personal para asumir mayores responsabilidades y generar un hábito que genere bienestar.

Una de las primeras acciones que llevamos a cabo es identificar los tanques pulmón donde se almacena el producto antes de ser envasado y señalizamos las tuberías y su sentido. De esta forma, el operario de envasado puede deducir con claridad en qué tanque se encuentra el producto y qué llaves tiene que manipular para su apertura.



Imagen 37 Tanques pulmón AB (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 36 Tuberías zona AB (Fuente: Elaboración propia)

También situamos qué debe ir en las marcas realizadas en el suelo mediante vinilos y qué herramientas y qué cantidad de estas deben estar situadas en el panel de útiles genéricos.



Imagen 39 Ubicaciones exterior formulación (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 38 Ubicaciones interior formulación (Fuente: Elaboración propia)


















Imagen 40 Panel útiles formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)

Con respecto a la limpieza de la zona de formulación llevamos a cabo una estandarización de esta mediante la creación de unas pautas de limpieza.

Este estándar es creado en una hoja Excel junto con el operario de formulación y el jefe de taller de mantenimiento para poder entender cómo se debe realizar la limpieza de las distintas zonas de formulación y con qué frecuencia y qué herramientas se deben utilizar en la limpieza. Una vez realizado el boceto del estándar es consensuado con el jefe de planta y el director de producción para que den su aprobación y una vez aprobado ya puede ponerse en funcionamiento.

Estas pautas consisten en que a lo largo de la primera semana completa del mes el operario de formulación debe limpiar las ubicaciones que se indican. Se le facilita indicada la fuente de suciedad, el procedimiento de limpieza y cómo la instalación será considerada como OK y como NO OK.

A continuación, deberá indicar el tiempo que le ha llevado realizar la limpieza de cada ubicación y finalmente firmar con su número de operario dejando constancia de que ha realizado la limpieza.

<div>   <div>Las tareas programadas de limpieza no eximen del cumplimiento de limpieza diario.</div> <div>PAUTAS LIMPIEZA LINEA AB</div> <div>Las tareas de limpieza se realizarán la primera semana completa del mes en el turno de mañanas</div> </div>																		
FECHA		REGISTRO DE PAUTAS MENSUALES (registrar la operación con el código de operario)																
Nº	UBICACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA	FUENTE DE SUCIEDAD	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA		NO OK	OK	TIEMPO									
					PROCEDIMIENTO	UTILILES NECESARIOS				Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
1	Parte alta Depósitos	Producción	Mensual	Polvo y restos de material	Pasar un trapo humedo en agua y jabón por la parte a limpiar. Separar el trapo sucio como residuo	- Trapos, Cubo - Agua y Jabón												
2	Parte alta Suelo	Producción	Mensual	Polvo y restos de material	Barrer	Escoba												
3	Plataforma	Producción	Mensual	Polvo y restos de material	Pasar un trapo humedo en agua y jabón por la parte a limpiar. Separar el trapo sucio como residuo	- Trapos, Cubo - Agua y Jabón												
4	Parte alta Mesa	Producción	Mensual	Polvo y restos de material	Pasar un trapo humedo en agua y jabón por la parte a limpiar. Separar el trapo sucio como residuo	- Trapos, Cubo - Agua y Jabón												
5	Barandilla	Producción	Mensual	Polvo	Pasar un trapo humedo en agua y jabón por la parte a limpiar. Separar el trapo sucio como residuo	- Trapos, Cubo - Agua y Jabón												
6	Estructura	Producción	Mensual	Polvo y restos de material	Pasar un trapo humedo en agua y jabón por la parte a limpiar. Separar el trapo sucio como residuo	- Trapos, Cubo - Agua y Jabón												
7	Parte alta: Tuberías	Producción	Mensual	Polvo y restos de material	Pasar un trapo humedo en agua y jabón por la parte a limpiar. Separar el trapo sucio como residuo	- Trapos, Cubo - Agua y Jabón												
8	Motores	Mantenimiento	PREVENTIVO	Grasa y polvo	Eliminar restos de grasa y polvo adheridos con cepillo oerdas duras y trapo	-Cepillo oerdas -Trapao												
9	Parte Baja: Superficie tolva Big bag	Producción	Mensual	Polvo y restos de material	Utilizar el pincel para limpiar rincones no accesibles. Pasar un trapo humedo en agua y jabón por la parte a limpiar. Separar el trapo sucio como residuo	- Trapos, Cubo - Agua y Jabón - Pincel												
10	Parte Baja: Juntas Tolva	Producción	Mensual	Polvo y restos de material	Utilizar cepillo para limpiar la parte menos accesible de la plataforma	- Cepillo												
11	Parte Baja: Bajo plataforma Big Bag	Producción	Mensual	Polvo y restos de material	Utilizar cepillo para limpiar la parte menos accesible de la plataforma	- Cepillo												
12	Parte Baja: Planchas detrás depósito	Producción	Mensual	Polvo y restos de material	Pasar un trapo humedo en agua y jabón por la parte a limpiar. Separar el trapo sucio como residuo	- Trapos, Cubo - Agua y Jabón												
13	Parte baja: Tuberías	Producción	Mensual	Polvo y restos de material	Pasar un trapo humedo en agua y jabón por la parte a limpiar. Separar el trapo sucio como residuo	- Trapos, Cubo - Agua y Jabón												

### 5.1.7 Quinta S: Mantener la tensión

Llegados a este punto, comenzamos la S más complicada. En esta, necesitamos la implicación total por parte de producción, desde el jefe de planta hasta el operario de formulación.

Para ello, en una plantilla Excel juntos con el jefe de planta realizamos un formato de auditoría. Nos damos una vuelta por la zona donde hemos llevado a cabo el taller y de cada S sacamos unos puntos que se deben auditar. Una vez realizado el boceto es consensuado con el director de producción y una vez aprobado, se puede comenzar a auditar con dicho formato.

Durante el primer mes se llevará a cabo una auditoría semanal supervisada por el jefe de planta acompañado por el operario de formulación que esté en turno de mañanas en la zona de formulación AB. Realizarán un tour por la zona de formulación de una duración de 15 minutos y será el mismo operario quien con un bolígrafo realizará la auditoría con la plantilla que adjuntamos a continuación, en la que se irá indicando del 0 al 3 si distintas acciones que se han elaborado para cada S se cumplen o no. El 0 hace referencia al rango del 0% al 25%, el 1 de 25% a 50%, el 2 de 50% a 75% y finalmente el 3 de 75% a 100%.

Posteriormente, el jefe de planta volcará los datos en la plantilla Excel que hemos comentado anteriormente y nos proporcionará un porcentaje de elaboración que nos permitirá mantener una supervisión continua sobre las 5S y llevar a cabo distintas acciones para corregir deficiencias.

Si las auditorías muestran resultados satisfactorios, se irá reduciendo la frecuencia de realización de estas. Si por el contrario no se observa mejora, se aumentará la frecuencia y se llevarán a cabo medidas de control al respecto.



**AUDITORIA DE EVALUACIÓN 5S**

>> La Auditoría Lean se realiza SIEMPRE junto con el Supervisor de la sección		GAP:	ENVASADO					AUDITOR:
		SUPERVISOR:						SEMANA:
		DIA:						NAVE 11
<b>15 Seiri: Separar y Eliminar</b>			<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>NA</b>	<b>Comentarios</b>
1	El listado de necesarios esté actualizado							
2	Todos los materiales especificados en el listado de las referencias ubicadas se encuentran presentes							
3	Todas las referencias ubicadas están especificadas en el listado							
4	Es fácil encontrar lo que se busca inmediatamente							
5	No existen artículos sin uso en los pasillos							
6	Se cuenta solo con lo necesario para trabajar							
7	No hay papeles obsoletos o innecesarios en paredes, tableros, etc.							
8	No hay efectos personales en el puesto de trabajo							
9								
<b>1ªS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>25 Seiton: Ordenar e Identificar</b>			<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>NA</b>	<b>Comentarios</b>
1	No hay cajas en otra área o lugar diferente a la ubicación asignada							
2	Todos los consumibles y material de embalaje están almacenados en su ubicación identificada y respetando la cantidad definida (Tapas, fleje etc...)							
3	No hay objetos sin una ubicación clara identificada ni estantes sin identificación							
4	Las mesas de documentación están debidamente organizadas y sólo se tiene lo necesario							
<b>2ªS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>35 Seiso: Limpiar</b>			<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>NA</b>	<b>Comentarios</b>
1	No hay restos de precinto, retractil, etiquetas, madera de palets o cartón en el suelo (incluyendo zonas de difícil acceso)							
2	Los útiles de limpieza están a mano							
3	Los operadores limpian su puesto de trabajo sistemáticamente							
4	Las mesas de trabajo están limpias de polvo							
5	Las gavetas o cajones de las mesas de trabajo están limpias							
6	Las estanterías se mantienen limpias de salpicaduras y de polvo							
7	Se encuentran los cubos de limpieza vacíos y todos los útiles de limpieza en la ubicación correcta.							
8								
9								
<b>3ªS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>45 Seiketsu: Estandarizar</b>			<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>NA</b>	<b>Comentarios</b>
1	Las ubicaciones de los objetos móviles están pintadas							
2	Las ubicaciones están identificadas							
3	Es posible ver si un objeto está en su sitio o no							
4	Los estándares de limpieza están visibles en el tablero 5S							
5	Existe un panel 5S claro y actualizado en el área de trabajo							
<b>4ªS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>55 Shitsuke: Sostener. Construir Hábito</b>			<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>NA</b>	<b>Comentarios</b>
1	Se respetan los estándares de limpieza							
2	Los estándares de limpieza están correctamente rellenados							
3	Se realizan auditorías 5S en la zona							
4	Las auditorías son validadas por el mando jerárquico correspondiente							
5	Los resultados de las auditorías mejoran							
6	Se realizan acciones como consecuencia de las no conformidades detectadas en las auditorías							
7	Se actualizan las gamas de limpieza ante propuestas de mejora							
8	Se respetan las ubicaciones en el kanban							
9	Los resultados de las últimas 3 auditorías están visibles en el tablero 5S							
<b>5ªS</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>GLOBAL</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**Criterios de puntuación:** 0 => se aplica menos de un 10%; 1 => se aplica entre un 10% y un 50%; 2 => se aplica entre un 50% y un 90%; 3 => se aplica más de un 90%; NA => No aplica

Cuando se rellene esta auditoría en el fichero informático, marcar las puntuaciones con la letra X.

Evaluación realizada por:

Fecha:

Evaluación validada por:

Fecha:

A continuación, vamos a ejemplificar cómo sería el resultado de una auditoría a lo largo de varias semanas.

Una vez realizada la auditoría como hemos explicado anteriormente y volcados los resultados, nos generan la gráfica que visualizamos a continuación que nos permite visualizar fácilmente los resultados de cada auditoría (semanal en este caso).

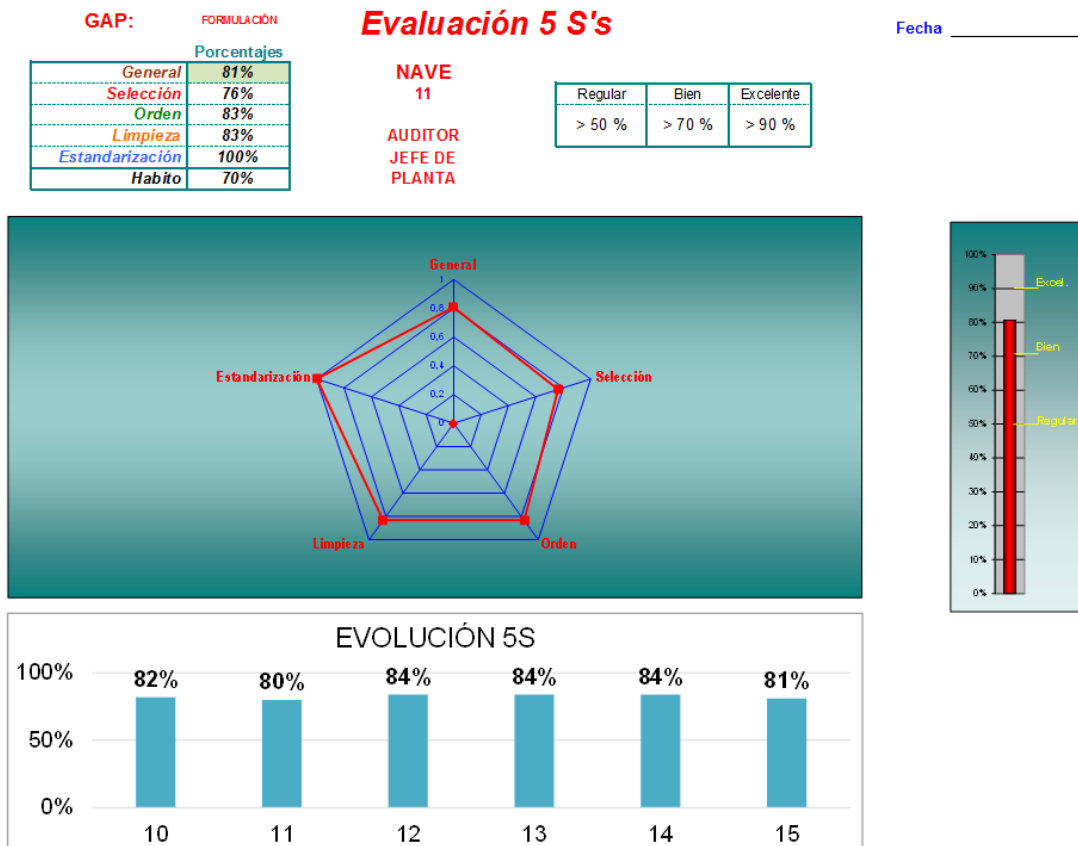


Ilustración 17 Gráfica ejemplo evaluación 5S (Fuente: Elaboración propia)

El resultado de las auditorías se irá publicando semanalmente en el panel de taller que está ubicado en la zona de formulación, colgando la gráfica resultante y fotos de incidencias cuando no se respeten alguna de las 5S.

En este panel también los operarios podrán visualizar la plantilla de formación inicial del taller, así como fotos de cómo se encontraba la zona antes de realizar las 5S en la zona de formulación. También podemos encontrar las pautas de limpieza que hemos comentado en el apartado de estandarización para que los operarios puedan revisarla fácilmente y tenerla a su disposición.



Imagen 41 Panel taller 5S formulación N11 (Fuente: Elaboración propia)

### 5.1.8 Conclusiones

Pasadas unas semanas desde que se inició el taller, los operarios agradecen la puesta en marcha de este. Destacan la señalización de tuberías, sentidos y tanques y la creación del panel genérico con los útiles necesarios que utilizan para trabajar que les facilita la formulación.

Ahora, como hemos dicho anteriormente, lo importante es mantener la tensión, cumplir las auditorías y alcanzar la semana 19 con un 70% como mínimo de cumplimiento de las 5S.

Así pues, como podemos observar en el siguiente gráfico, en la semana 19 alcanzamos un 78% de resultado, por lo tanto, el taller hoy en día nos da resultados satisfactorios. De aquí en adelante la auditoría se realizará cada dos semanas y si los resultados son positivos (se mantiene un porcentaje superior al 70%), pasará a realizarse una auditoría mensual.

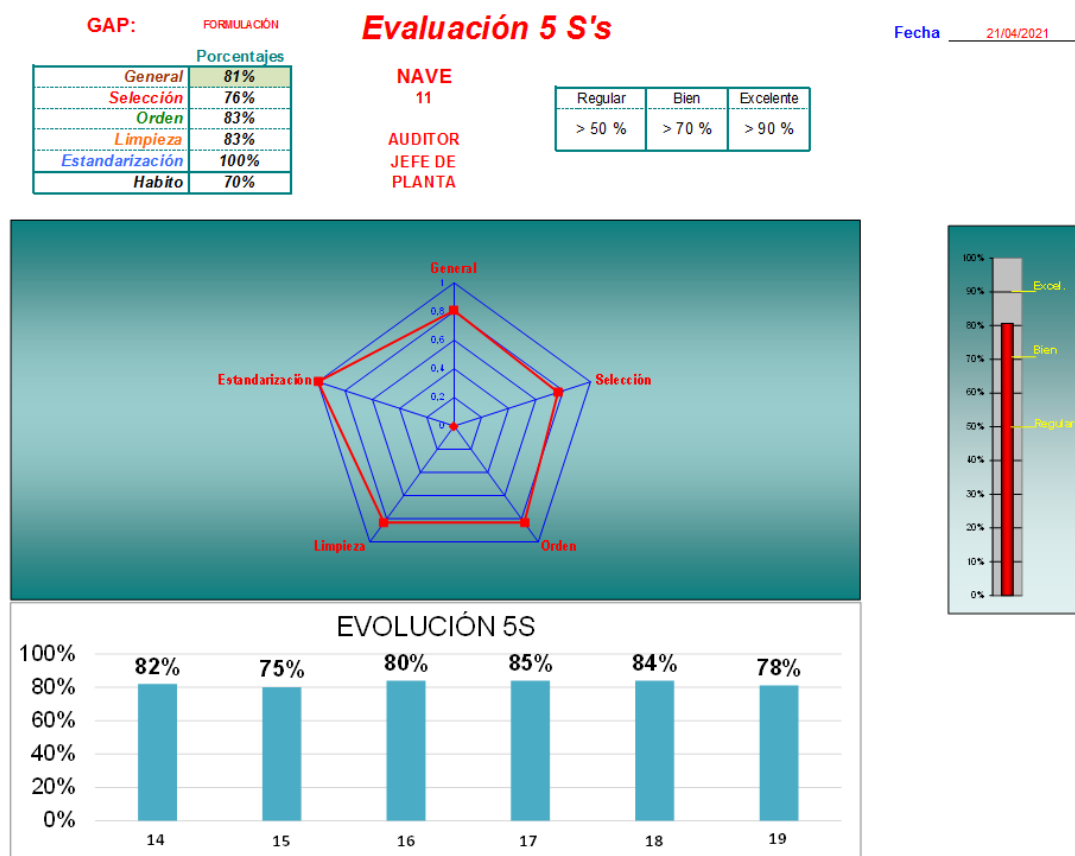


Ilustración 18 Gráfica resultados evaluación 5S (Fuente: Elaboración propia)

## 6. Equilibrado de carga de trabajo en la línea IMG 1-5 L

### 6.1 Introducción

Como hemos comentado en la incidencia 4.3.4, se observan unos indicadores bajos de rendimiento en la línea justificados por “flejado/rueda”, lo que significa que uno de los operarios para la línea para flejar el pallet de producto terminado, argumentando que si no para la línea la mesa pulmón colapsa y se producen derrames.

Estos paros no afectan a la disponibilidad, pues al tratarse de paros de menos de 5 minutos, computan como “microparos” y no como paro de línea. El problema es que al final del turno la suma total de “microparos” está alcanzando unas 2 horas.

Debido a que es un problema muy relevante para la empresa y que necesita solución urgente, decidimos estandarizar el equilibrado de carga de trabajo y una formación operativa a los operarios.

Comenzaremos por analizar la forma de trabajo actual en la línea y la disposición de esta. Seguidamente, propondremos una serie de mejoras sobre la línea y una carga de trabajo a cada operario para, finalmente, formar a los dos operarios y observar si esta nueva forma de trabajar da resultados satisfactorios.

### 6.2 Situación actual

Para comenzar a equilibrar la carga de trabajo y las operaciones con el fin de reducir los “microparos” decidimos que lo mejor es grabar en vídeo la producción de cuatro pallets de producto terminado y así tener material en físico para analizar cuando queramos, así como estar en la línea durante la producción para la toma de tiempos.

Antes de comenzar la grabación, se les explica a los operarios de la línea el porqué de dicha grabación, los estudios de tiempos que se van a llevar a cabo y la situación actual de la línea, para que entiendan por qué se va a llevar a cabo el taller y como afecta a la producción.

### 6.2.1 Disposición de la línea

A continuación, vamos a mostrar cómo es la disposición actual de la línea y de los operarios para poder comprender el espacio en el que se trabaja.

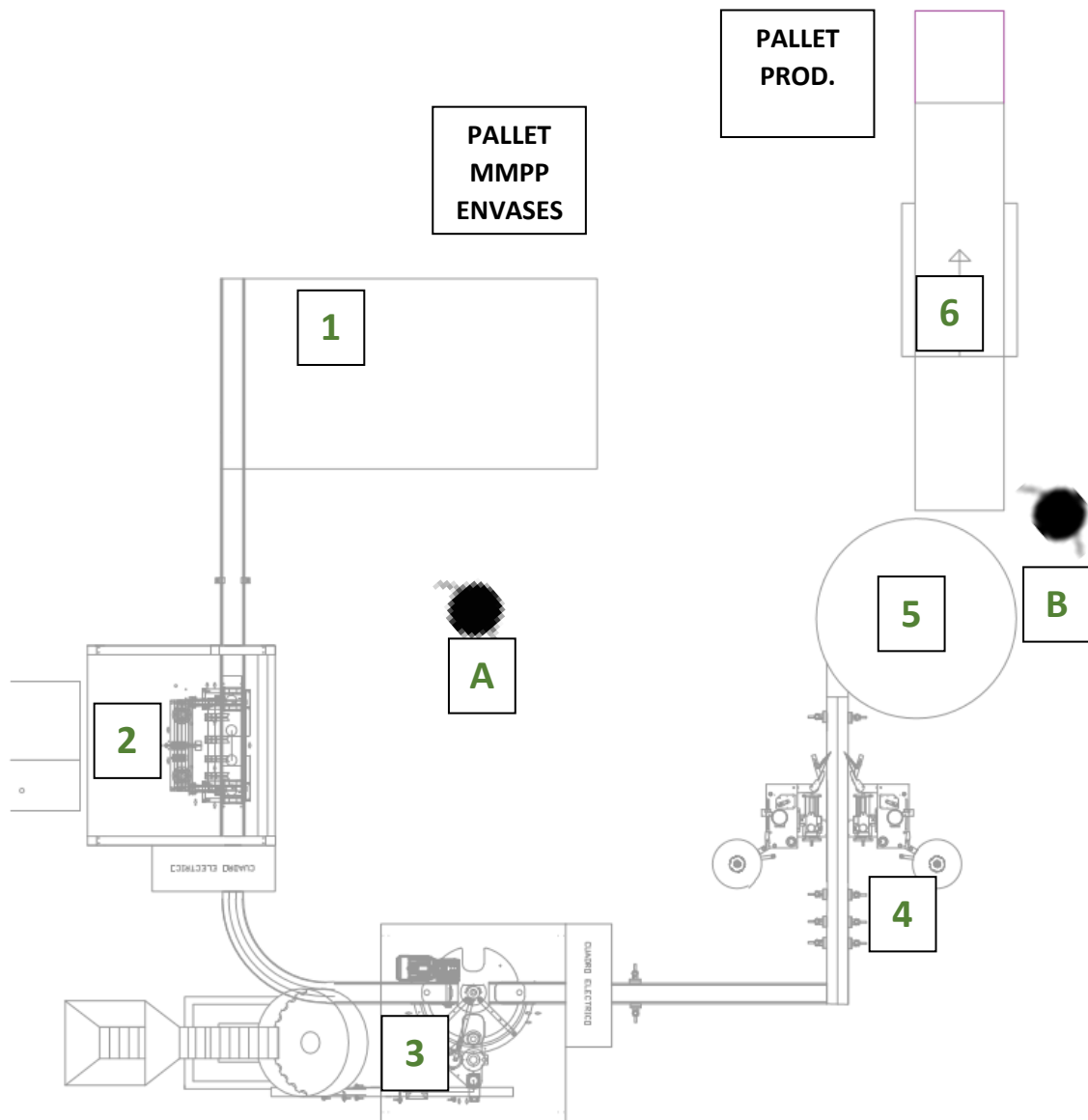


Ilustración 19 Layout disposición línea IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia)





Imagen 42 Cinta alimentadora envases IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia)

En la imagen 42 podemos visualizar la cinta de entrada de envases, donde el operario A sitúa las bases de envases, que corresponde a la sección 1 del plano de disposición de la línea.

La imagen 43 corresponde a la sección de llenado automatizada con una capacidad de llenador de 4 envases al mismo tiempo, la cual corresponde a la sección 2 del plano por donde circulan los envases por la cinta transportadora.



Imagen 43 Llenado línea IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia)





Imagen 44 Taponador IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia)

La imagen 44 corresponde al taponador automático de la línea, la sección 3 del plano, con capacidad para un envase el cual se desplaza por la cinta transportadora.

La imagen 45 corresponde a la etiquetadora automática, con capacidad para un envase desplazado por la cinta transportadora y que corresponde a la sección 4 del plano.



Imagen 45 Etiquetadora IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 46 Mesa pulmón IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia)

La imagen 46 corresponde a la mesa pulmón de envases y a la sección 5 del plano. Aquí el operario B sitúa los envases en la caja y sitúa la misma posteriormente en la cinta de rodillos.

Por último, la imagen 47 corresponde a la cinta de rodillo por la que el operario B desplaza las cajas y son selladas y corresponde a la sección 6 del plano. Una vez sellada la caja es palletizada como producto terminado.



Imagen 47 Cinta rodillos IMG 1-5 (Fuente: Elaboración propia)



## 6.2.2 Distribución de trabajo actual

Para entender cómo trabajan actualmente, visualizamos el vídeo que hemos grabado para analizar cómo se lleva a cabo un pallet de producto terminado. Tomaremos los tiempos visualizando el video posteriormente y tomando nota de cada acción que realiza cada operario.

Como el pallet anterior al inicio del vídeo lo sitúan en el carril de producto terminado en el minuto 12 del vídeo, comenzaremos la tabla en dicho minuto para una más sencilla comprensión del vídeo.

El operario A es el responsable de la línea. Durante la realización de un producto terminado realiza las siguientes tareas:

Puesto Nº	Nº Operació	Operaciones Elementales	Inicio		Fin		Dif	
			Min	Seg	Min	Seg	Min	Seg
RESP	1	Alimenta envases	12	32	13	47	1	15
RESP	2	Encaja una caja	13	47	14	21	1	26
RESP	3	Alimenta envases	14	21	15	14	1	7
RESP	4	Para la línea. Entra pallet de envases	15	14	17	21	2	7
RESP	5	Arranca línea. Alimenta envases	17	21	18	32	1	11
RESP	6	Alimenta tapones	18	32	19	30	1	2
RESP	7	Encaja una caja	19	30	20	32	1	2
RESP	8	Se desplaza por la línea	20	32	21	43	1	11
RESP	9	Alimenta envases	21	43	24	21	3	22
RESP	10	Palletiza cuatro cajas	24	21	26	45	2	24
RESP	11	Alimenta envases. Revisa peso.	26	45	29	52	3	7
RESP	12	Alimenta cinta de envases	29	52	31	53	2	1
RESP	13	Palletiza una caja	31	53	32	15	1	38
RESP	14	Se desplaza por la línea	32	15	32	41	0	26
RESP	15	Para la línea y saca cartones a residuos	32	41	35	25	3	16
RESP	16	Arranca línea y encaja una caja	35	25	36	23	1	2
RESP	17	Palletiza cuatro cajas	36	23	37	29	1	6
RESP	18	Para línea. Matricula / Descuenta	37	29	39	42	2	13
RESP	19	Fleja pallet de producto terminado	39	42	40	47	1	5
RESP	20	Sacar pallet de producto terminado	40	47	42	52	2	47
RESP	21	Arranca línea	42	52			-42	-52

Tabla 20 Tiempos carga de trabajo (Fuente: Elaboración propia)

El operario B es el encargado principal del encajado y palletizado del producto. Durante la realización de un pallet de producto terminado realiza las siguientes tareas:

Puesto Nº	Nº Operació	Operaciones Elementales	Inicio		Fin		Dif	
			Min	Seg	Min	Seg	Min	Seg
ENCJ	1	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas	12	32	13	43	1	11
ENCJ	2	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas	13	43	14	53	1	26
ENCJ	3	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas	14	53	14	14	0	7
ENCJ	4	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas. Ajusta etiquetas.	14	14	17	21	3	7
ENCJ	5	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas	17	21	18	32	1	11
ENCJ	6	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas	18	32	19	30	1	2
ENCJ	7	Se desplaza a por cajas	19	30	21	32	2	2
ENCJ	8	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas	21	32	21	43	0	11
ENCJ	9	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas. Busca cantoneras.	21	43	24	21	3	22
ENCJ	10	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas	24	21	26	45	2	24
ENCJ	11	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas. Retira cartones.	26	45	29	52	3	7
ENCJ	12	Revisa lote	29	52	31	53	2	1
ENCJ	13	Cambia cinta adhesiva	31	53	32	15	1	38
ENCJ	14	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas	32	15	32	41	0	26
ENCJ	15	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas. Revisa cinta adhesiva.	32	41	35	25	3	16
ENCJ	16	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas	35	25	36	23	1	2
ENCJ	17	Encaja 2 cajas. Palletiza 2 cajas	36	23	37	29	1	6
ENCJ	18	Revisa etiqueta	37	29	39	42	2	13
ENCJ	19	Revisa cajas. Se acerca cajas	39	42	42	52	3	10

Tabla 21 Tiempos carga de trabajo (Fuente: Elaboración propia)

Como hemos comentado anteriormente, el principal problema parece ser una costumbre establecida en los operarios que consiste en para la línea para flejar cuando aparentemente no es necesario y un desconocimiento general de cuáles son las tareas que debe realizar cada operario de la línea.

Como es un problema que urge a la empresa, no aplicaremos la teoría que conocemos, por lo contrario, vamos a realizar un estándar operativo sobre cómo deben trabajar dos operarios en esta línea.

## 6.3 Nuevo estándar de trabajo

### 6.3.1 Zona de trabajo

Para facilitar la comprensión del nuevo estándar de trabajo y la realización de este, comenzamos con una serie de mejoras sobre la disposición de la línea que comentaremos a continuación:

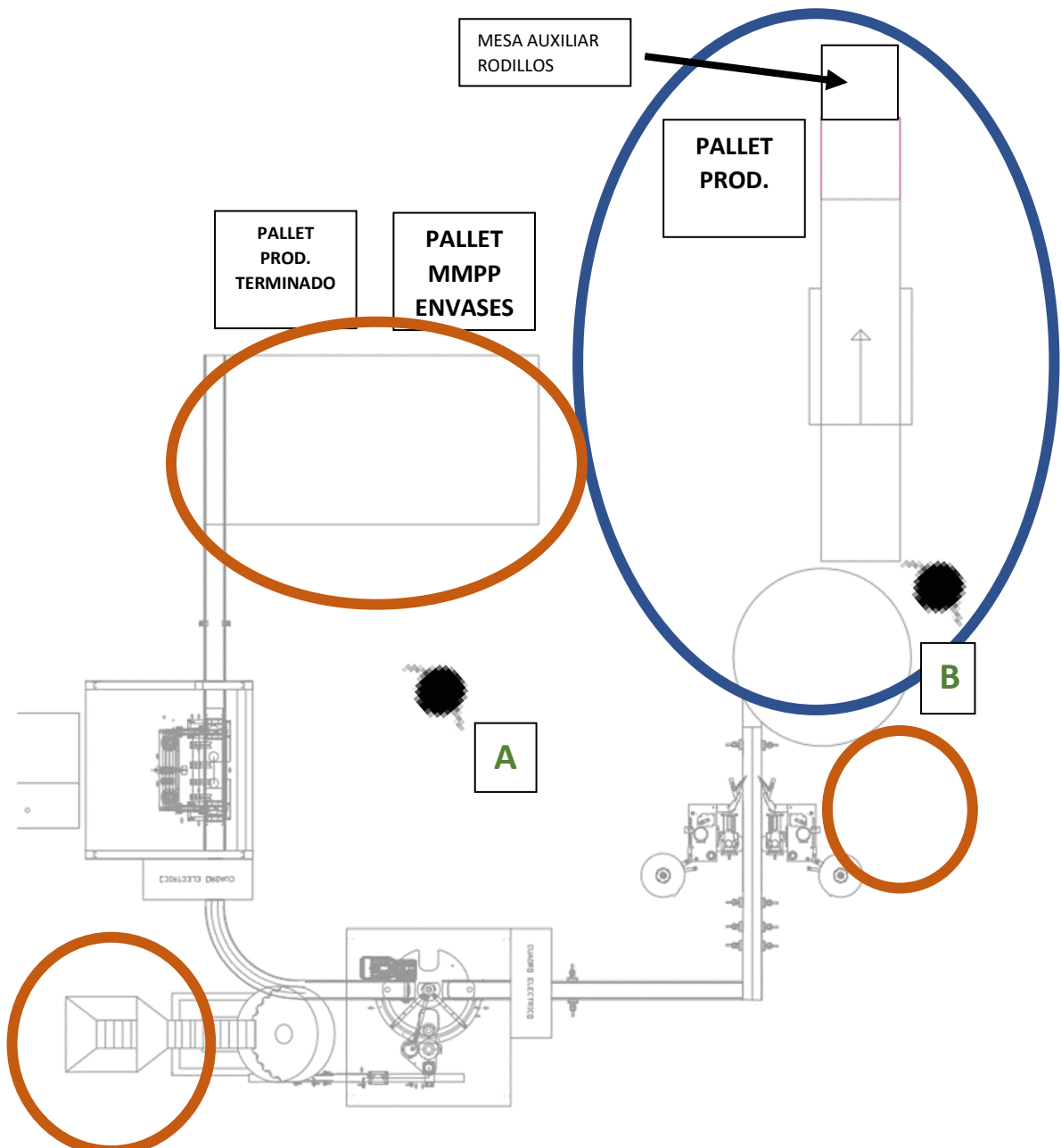


Ilustración 20 Layout disposición línea IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia)

Como hemos comentado anteriormente, es un problema muy relevante para la empresa y que necesita solución urgente, por lo que no podemos aplicar la teoría aprendida en Estudio del Trabajo, por el contrario, decidimos aplicar soluciones más directas sobre la línea.

Nos dimos cuenta de que, si no hay un operario en la zona de encajado o palletizado porque está realizando otras tareas, como flejado o alimentación de materia prima, la mesa pulmón previa a la cinta de rodillos se obstruye y comienzan a producirse derrames, por lo que los operarios paran la línea.

Llevamos a cabo la decisión de crear la Zona Azul que observamos en el gráfico. Esta zona delimita el espacio donde debe trabajar el operario B. Con esta delimitación, fijamos que el operario B se encargue solamente del encajado y del palletizado y que no tenga la necesidad de realizar alguna tarea fuera de esta zona y así la mesa pulmón no se obstruye produciéndose derrames. A su vez, añadimos una mesa auxiliar de rodillos para que el operario pueda tener 4 cajas encajadas para paletizar en lugar de 2 cajas y así conseguimos reducir los desplazamientos del operario. También bajamos la altura a la cinta de rodillos para que el operario no tenga que levantar el envase a la hora de introducirlo en la caja y así con tan solo desplazarlo puede encajarlo, mejorando la ergonomía del puesto. Por último, se le da la instrucción al operario de que debe paletizar cuando tenga cuatro cajas.

Tomamos tiempos y con estas mejoras comentadas, el operario B tarda en paletizar 4 cajas 67 segundos y en encajar 4 cajas tarda 132 segundos. Con estos tiempos podemos afirmar que un solo operario puede encajar y paletizar sin ocasionar que la mesa pulmón se obstruya y haya que parar la línea.

Por otro lado, con la forma de trabajar que se tenía anteriormente cuando un pallet de producto estaba listo para flejar, era el operario B quien abandonaba la zona de encajado para flejar el pallet mientras el operario A realizaba los descuentos de materiales y matriculaba el pallet, provocando que se parase la línea y como hemos comentado, los indicadores nos mostraban un OEE bajo justificado por “flejado”.

Para salvar este hecho, creamos la zona de “Pallet Prod. Terminado” listo para flejar. Con esto lo que conseguimos es dar la instrucción de que cuando el pallet de producto está palletizado, el operario A retira el pallet a la zona de “Pallet Prod. Terminado” y sitúa un pallet nuevo en la zona “Pallet Prod.” y de esta forma el operario B puede comenzar a encajar y paletizar un pallet nuevo sin que se obstruya la mesa pulmón y mientras tanto el operario A descuenta, matricula, fleja y retira el pallet de producto ya terminado.

Por último, creamos la Zona Naranja. Estas zonas son las entradas de las materias primas como envases, tapones y cajas. Se le da la instrucción al operario A que estas tres zonas deben estar siempre alimentadas y una vez alimentadas puede realizar otras tareas. Una vez alimentadas estas zonas evitamos los paros de línea por falta de material.

### 6.3.2 Distribución de tareas

Una vez delimitada las zonas de trabajo sobre la línea, les entregamos a los operarios las tareas que les corresponden a cada uno y sus prioridades.

Decidimos junto al jefe de planta que la forma más sencilla y rápida de comprensión para los operarios es llevar a cabo un diagrama de flujo para cada uno de los operarios.

Acudimos al arranque de la línea donde realizamos una breve formación previa al arranque en la que se les explica a los dos operarios que van a envasar cómo se van a distribuir las operaciones y se les entrega los diagramas de flujo. También se les pide que cualquier mejora, modificación u operación que no esté correctamente esquematizada nos lo comuniquen para modificarla.

Durante la realización de 2 pallets de productos terminados estamos presentes en la línea por si los operarios tuviesen alguna duda o problema que pudiéramos resolver al momento. Una vez observado que los operarios trabajan correctamente con esta distribución podemos dar por correctos los diagramas.

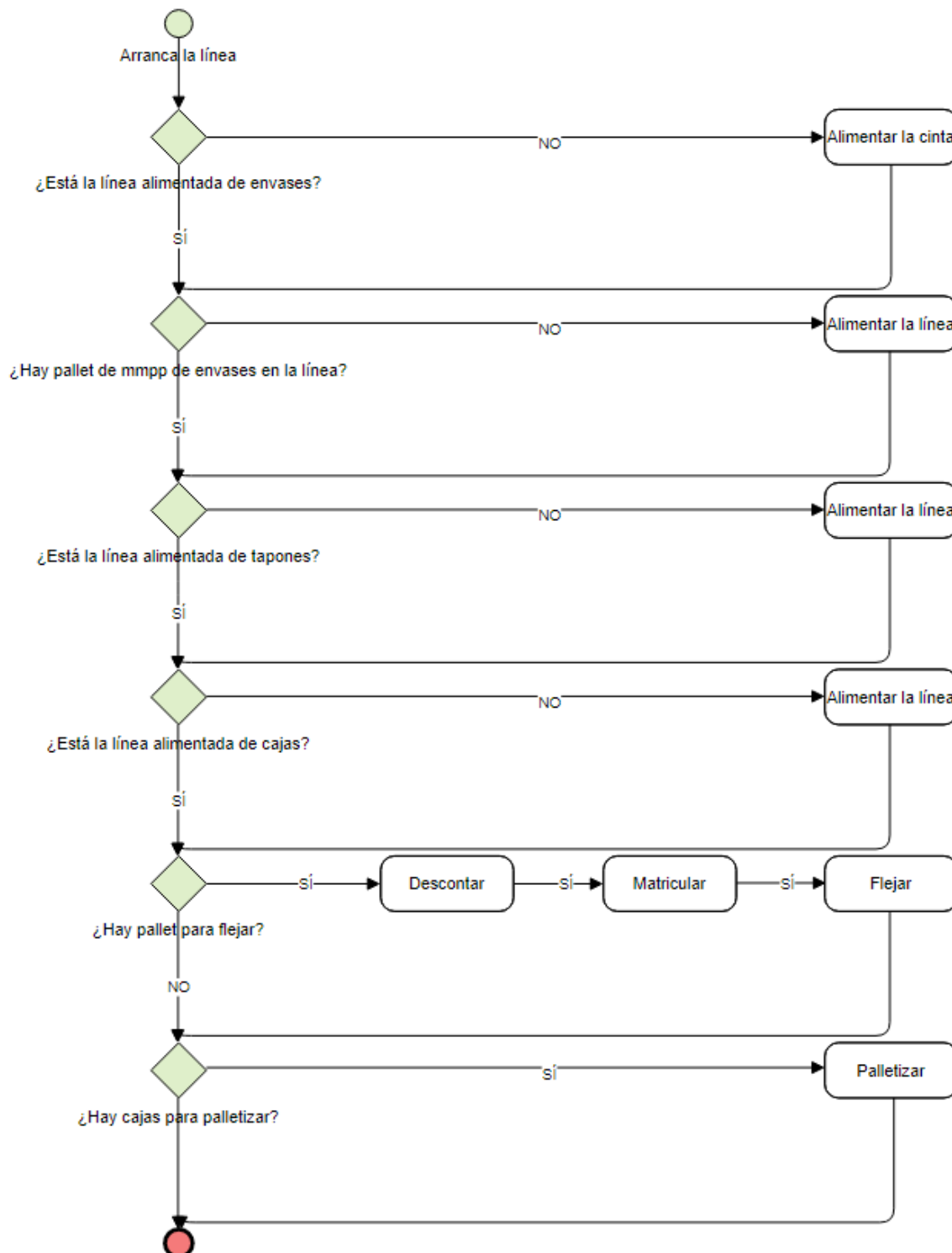
Decidimos junto al jefe de planta que, durante un mes, los operarios que pasen por la línea y no conozcan la distribución recibirán una breve formación, como hemos explicado anteriormente, impartida por mí mismo.

Por último, después de un mes observando que los operarios ya son conocedores, situamos en el dossier de la línea los diagramas de flujo a disposición de los operarios por si necesitasen visualizarlo.



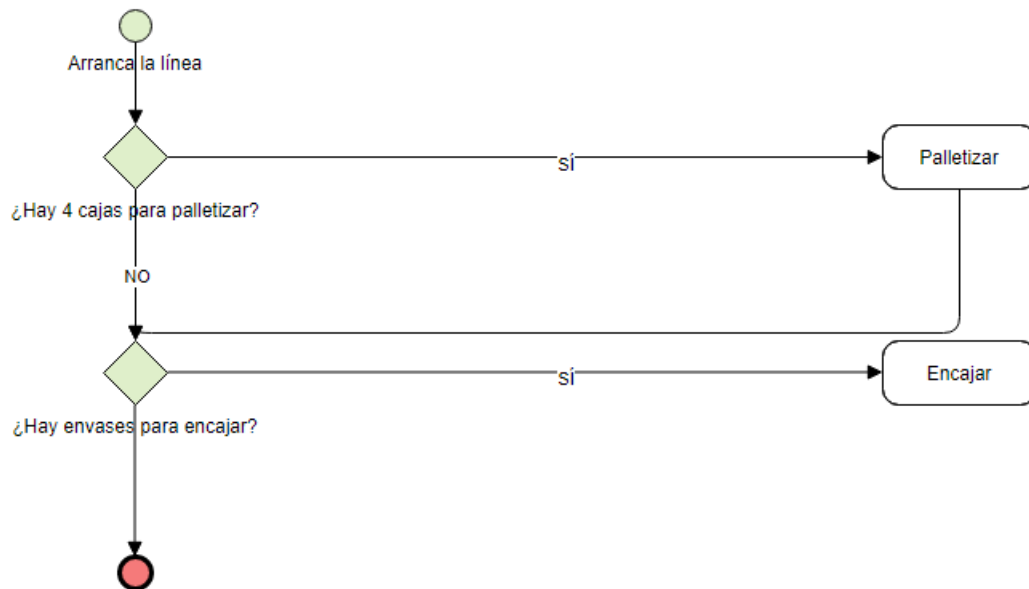
### 6.3.2.1 Operario A

## OPERACIONES OPERARIO MAQUINISTA



### 6.3.2.2 Operario B

## OPERACIONES OPERARIO ENCAJADOR



## 6.4 Conclusiones

El turno anterior al que recibe la formación y los diagramas de flujo obtiene los siguientes indicadores:

OEE LÍNEA: 46%

- Rendimiento: 73%
- Disponibilidad: 63%
- Calidad: 100%

Posteriormente, observamos a lo largo del envasado donde hemos realizado la formación y entregado los diagramas de flujo, que los operarios tienen una buena disposición a seguir esta forma de trabajar y al final del turno obtenemos los siguientes indicadores:

OEE LÍNEA: 69,7%

- Rendimiento: 104%
- Disponibilidad: 67%
- Calidad: 100%

Con esta instrucción operativa conseguimos aumentar considerablemente el rendimiento del operario y nos permite centrarnos en mejorar la disponibilidad de la línea sabiendo que el operario ha trabajado de manera excelente.

Con esta mejora, podemos afirmar que con una estandarización de la forma de trabajar sobre la línea y una buena disposición parte de los operarios, obtendremos buenos resultados de OEE de línea.

## 7. SMED

### 7.1 Introducción

Como hemos comentado en la incidencia 4.3.1, en la TOP10 se justifica que la baja disponibilidad se debe en parte a cambios de lote de etiqueta largos ya que los ajustes no terminan de realizarse correctamente lo que provoca que el tiempo entre el último envase etiquetado correctamente y el primero que sale etiquetado correctamente es excesivo.

Además, un mal ajuste puede provocar que durante el envasado se notifiquen errores en la etiquetadora.

### 7.2 Fase 0: Etapa preliminar, análisis de la situación actual

Primero, tomamos la decisión de en esta fase llevar a cabo una grabación en vídeo de la operación del cambio completo en el que se muestran a los trabajadores inmediatamente antes y después de la operación.

Es un cambio de lote llevado a cabo por un operario así que solo necesitaremos una cámara para captar las operaciones que lleva a cabo.

Una vez grabado el cambio de lote, anotamos el tiempo requerido para cada tarea que se lleva a cabo:

Máquina: IMG 1-5

Tipo de cambio: CAMBIO ETIQUETAS IMG 1-5

Fecha creación: 8/04/21

Fecha revisión: 8/04/21

Revisión nº:

Tiempo antes de la mejora

**8,52**

Tiempo después de la mejora

-

Revisión n°:			DURACIÓN ACTIVIDADES								
			INICIO video			FIN video			Inicio (min)	Fin (min)	Duración ACTS (min)
Nº Operación	OPERARIO	DESCRIPCIÓN OPERACIONES	h	min	Seq	h	min	Seq			
1	OPERARIO 1	Retirar etiquetas sobrantes	0	0	0	0	0	12	0,00	0,20	0,20
2	OPERARIO 1	Hacer pasar los envases para las sobrantes	0	0	12	0	0	49	0,20	0,82	0,62
3	OPERARIO 1	Retirar molde etiquetas	0	0	49	0	1	3	0,82	1,05	0,23
4	OPERARIO 1	Hacer pasar envases para el inicio del nuevo rollo de etiquetas	0	1	3	0	2	36	1,05	2,60	1,55
5	OPERARIO 1	Abrir nuevo rollo de etiquetas	0	2	36	0	2	54	2,60	2,90	0,30
6	OPERARIO 1	Coloca ocho etiquetas manualmente	0	2	54	0	4	52	2,90	4,87	1,97
7	OPERARIO 1	Colocar rollo etiquetas en soporte de línea	0	4	52	0	6	10	4,87	6,17	1,30
8	OPERARIO 1	Prueba del mecanismo	0	6	10	0	6	20	6,17	6,33	0,17
9	OPERARIO 1	Arrancar la línea	0	6	20	0	6	25	6,33	6,42	0,08
10	OPERARIO 1	Dejar que pase primer envase sin etiqueta	0	6	25	0	7	0	6,42	7,00	0,58
11	OPERARIO 1	Colocar etiqueta manualmente	0	7	0	0	7	5	7,00	7,08	0,08
12	OPERARIO 1	Salida primer envase nok	0	7	5	0	7	15	7,08	7,25	0,17
13	OPERARIO 1	Ajustar etiquetadora	0	7	15	0	7	32	7,25	7,53	0,28
14	OPERARIO 1	Salida segundo envase nok	0	7	32	0	7	39	7,53	7,65	0,12
15	OPERARIO 1	Ajustar etiquetadora	0	7	39	0	8	14	7,65	8,23	0,58
16	OPERARIO 1	Salida envase ok	0	8	14	0	8	23	8,23	8,38	0,15
17	OPERARIO 1	Salida segundo envase ok	0	8	23	0	8	31	8,38	8,52	0,13

**Tabla 22 Tiempos operaciones SMED (Fuente: Elaboración propia)**

Como podemos observar durante la grabación del vídeo, por un lado, no parece existir un estándar de cambio de lote de etiqueta en el que esté estipulado cómo y qué operaciones deben llevar a cabo cada operario.

Por otro lado, lo primero que observamos es que la línea permanece parada durante 6 minutos y sabiendo que a lo largo de un turno se cambia de lote entre 10 y 12 veces, significa que la línea permanece parada durante alrededor de 1 hora.

### 7.3 Fase 1: Separación de la preparación interna y externa

Inmediatamente después de separar las tareas que realiza el operario durante el cambio, volvemos a visualizar el vídeo para separar las tareas que se hace con la línea parada (internas) de las tareas que se hacen con la línea en marcha (externas):

Máquina: IMG 1-5			Tiempo antes de la mejora		8,52							
Tipo de cambio: CAMBIO ETIQUETAS IMG 1-5			Tiempo después de la mejora		-							
Fecha creación: 8/04/21												
Fecha revisión: 8/04/21												
Revisión n°:			DURACIÓN ACTIVIDADES									
			INICIO vídeo			FIN vídeo						
Nº Operación	OPERARIO	DESCRIPCIÓN OPERACIONES	h	min	Seg	h	min	Seg	Inicio (min)	Fin (min)	Duración ACTS (min)	OPERACIÓN
1	OPERARIO 1	Retirar etiquetas sobrantes	0	0	0	0	0	12	0,00	0,20	0,20	INTERNA
2	OPERARIO 1	Hacer pasar los envases para las sobrantes	0	0	12	0	0	49	0,20	0,82	0,62	INTERNA
3	OPERARIO 1	Retirar molde etiquetas	0	0	49	0	1	3	0,82	1,05	0,23	INTERNA
4	OPERARIO 1	Hacer pasar envases para el inicio del nuevo rollo de etiquetas	0	1	3	0	2	36	1,05	2,60	1,55	INTERNA
5	OPERARIO 1	Abrir nuevo rollo de etiquetas	0	2	36	0	2	54	2,60	2,90	0,30	INTERNA
6	OPERARIO 1	Coloca ocho etiquetas manualmente	0	2	54	0	4	52	2,90	4,87	1,97	EXTERNA
7	OPERARIO 1	Colocar rollo etiquetas en soporte de línea	0	4	52	0	6	10	4,87	6,17	1,30	INTERNA
8	OPERARIO 1	Prueba del mecanismo	0	6	10	0	6	20	6,17	6,33	0,17	INTERNA
9	OPERARIO 1	Arrancar la línea	0	6	20	0	6	25	6,33	6,42	0,08	INTERNA
10	OPERARIO 1	Dejar que pase primer envase sin etiqueta	0	6	25	0	7	0	6,42	7,00	0,58	EXTERNA
11	OPERARIO 1	Colocar etiqueta manualmente	0	7	0	0	7	5	7,00	7,08	0,08	EXTERNA
12	OPERARIO 1	Salida primer envase nok	0	7	5	0	7	15	7,08	7,25	0,17	EXTERNA
13	OPERARIO 1	Ajustar etiquetadora	0	7	15	0	7	32	7,25	7,53	0,28	INTERNA
14	OPERARIO 1	Salida segundo envase nok	0	7	32	0	7	39	7,53	7,65	0,12	EXTERNA
15	OPERARIO 1	Ajustar etiquetadora	0	7	39	0	8	14	7,65	8,23	0,58	INTERNA
16	OPERARIO 1	Salida envase ok	0	8	14	0	8	23	8,23	8,38	0,15	EXTERNA
17	OPERARIO 1	Salida segundo envase ok	0	8	23	0	8	31	8,38	8,52	0,13	EXTERNA

Tabla 23 Tiempos y operaciones SMED (Fuente: Elaboración propia)

Como hemos comentado anteriormente, al separar las operaciones en externas e internas podemos observar como la mayoría de las operaciones son internas, lo cual provoca una baja disponibilidad de la línea al final del turno.

Una vez separadas las tareas en internas y externas, llevamos a cabo el check-list de cambio de lote que nos servirá para planificar las actividades externas para asegurar que estén preparadas para el cambio y a su vez, facilitar al operario la realización del cambio:



### LISTA DE CHEQUEO PREVIO A CAMBIO DE SERIE

Nave:	11	Modelo saliente:	Etiquetas delanteras
Tipo de cambio:	CAMBIO MORDAZAS Y FORMADOR	Modelo entrante:	Etiquetas delanteras
Fecha creación:	08/04/2021	Fecha:	08/04/2021
Fecha revisión:	08/04/2021	Hora:	10:46
Revisión nº:		Nº op:	736

Nº	HERRAMIENTAS / ÚTILES	OK
1	Limpia grasas (6 en 1) y trapo	
2	Llave allen T (situada allí)	
3	Tijeras	
4		
5		

Nº	INCIDENCIAS / OBSERVACIONES
1	
2	
3	
4	
5	

## 7.4 Fase 2: Conversión de la preparación interna en externa

Esta fase comprende dos conceptos importantes como son la reevaluación de las operaciones para ver si algunos pasos están erróneamente considerados como internos y la búsqueda de formas para convertir esos pasos en externos.

En esta línea trabajan dos operarios y en el momento del cambio, uno lo lleva a cabo y otro realiza diversas tareas de limpieza o alimenta de materia prima la línea. Esto lo tendremos en cuenta para realizar mejoras en el cambio de formato manteniendo a un solo operario para el cambio y otro para realizar tareas en la línea.

De esta forma, podemos transformar de interna a externa las siguientes operaciones:

Nº Operación	OPERARIO	DESCRIPCIÓN OPERACIONES	OPERACIÓN
1	OPERARIO 1	Retirar etiquetas sobrantes	EXTERNA
2	OPERARIO 1	Hacer pasar los envases para las sobrantes	EXTERNA
3	OPERARIO 1	Retirar molde etiquetas	EXTERNA
4	OPERARIO 1	Hacer pasar envases para el inicio del nuevo rollo de etiquetas	EXTERNA
5	OPERARIO 1	Abrir nuevo rollo de etiquetas	EXTERNA
6	OPERARIO 1	Parar la línea	EXTERNA
7	OPERARIO 1	Colocar rollo etiquetas en soporte de línea y ajuste a formato	INTERNA
8	OPERARIO 1	Prueba del mecanismo	INTERNA
9	OPERARIO 1	Arrancar la línea	INTERNA
10	OPERARIO 1	Dejar que pase primer envase sin etiqueta	EXTERNA
11	OPERARIO 1	Salida envase ok	EXTERNA

Tabla 24 Tiempos operaciones SMED (Fuente: Elaboración propia)

Podemos convertir las cuatro primeras operaciones en externas estandarizando que cuando el rollo de etiquetas sobrepase el límite del mecanismo, el operario situado en la zona de encajado debe acercar el rollo de etiquetas que almacén ha suministrado a producción y cuando vuelva sobre la línea situará las etiquetas sobrantes del rollo anterior en los envases que han pasado sin etiquetas sin haber parado la línea.

Una vez el operario responsable de la línea tenga el nuevo lote de etiquetas, parará la línea y comenzará a realizar el cambio de lote y los ajustes correspondientes del mecanismo, así como la prueba de que funciona correctamente antes de volver a arrancar la línea.

Por otro lado, estandarizaremos más adelante las operaciones que realizará el operario que no se involucra directamente en el cambio de lote.

## 7.5 Fase 3: Perfeccionamiento de todos los aspectos

En esta fase se deben perfeccionar todas las operaciones elementales que constituyen las preparaciones internas y externas, pero sobre todo las internas.

En el cambio sobre el que realizamos el vídeo tan solo se hicieron dos ajustes, pero dialogando con los operarios, nos comentan que es habitual que el cambio de formato se alargue o que haya que reajustar una vez arrancada la línea debido a que no está bien ajustado el mecanismo del soporte de etiquetas.

Por ello, a través del departamento de mantenimiento llevamos a cabo una modificación del soporte de etiquetas que consiste en cambiar los tornillos por palometas y fijar topes para cada tipo de formato según se vaya a envasar en 5 litros o 1 litro.

En resumen, se lleva a cabo el siguiente plan de acción para reducir los tiempos del cambio de formato:

		TALLER SMED		Fecha Actualización:	08-04-21	Empresa: SIPCAM		
				Fecha Actual:	08-04-21	Miembros del taller: Álvaro (Lean) Iván (Mant.)		
Nº ACCIÓN	Nº OPERACIÓN	ACCIÓN	Fecha Inicio	Fecha Fin Previsto	Fecha Fin Real	Estado	Responsable	
1	6 y 11	Lo realizará el operario en encajado. Estandarizar.	08-04-21	23-04-21		15	Álvaro	
2	13 y 15	Cambiar tornillos por palometas.	08-04-21	23-04-21		15	Mantenimiento	
3	13 y 15	Colocar topes para cada formato.	08-04-21	23-04-21		15	Mantenimiento	
4		Pedir a compras rollos de etiquetas más grandes.	08-04-21	23-04-21		15	Álvaro	

Tabla 25 Plan de acción SMED (Fuente: Elaboración propia)

También, se le pide al fabricante de la etiquetadora que nos realice un croquis de cómo se debe ajustar la etiqueta para que sea fácil de visualizar para el operario.









Imagen 48 Croquis Etiquetadora (Fuente: Elaboración propia)

## 7.6 Fase 4: Estandarizar el nuevo procedimiento

Una vez realizadas las tres primeras fases comenzamos a estandarizar el proceso.

Para implantar cuanto antes los cambios realizados, decidimos realizar un estándar de modo de actuación para cada operario del cambio de lote, el cual los operarios dispondrán en la línea y que podrán visualizar cuando vayan a realizar el cambio de lote.

Una vez dispuesto en la línea, observaremos los tiempos que aparecen de cambio de lote sobre la etiquetadora y las posibles incidencias que puedan aparecer, así como cuestiones o propuestas de los operarios.

SIPCAM INAGRA		OPERACIÓN ESTÁNDAR CAMBIO LOTE		Empresa:	SIPCAM	Documento No.:	Cambio de lote
		Línea :	IMG 1-5	GAP :	ENVASADO	Nivel de Revisión:	
		Tiempo estimado:	7 minutos	Pág.nº: 1/1			
No.	Operación			Fotos			
1	Inicio preparación cambio de formato	!	Cuando el rollo de etiquetas alcanza su límite, el operario encajador debe suministrar a la línea el nuevo rollo de etiquetas suministrado por almacén. El operario maquinista comenzará a realizar el cambio y el operario encajador reanudará sus tareas e irá colocando las etiquetas a los envases que no tengan.				
2	Retirar rollo anterior		Se retira el rollo de etiquetas finalizado y se deposita en la basura.				
3	Comprobar código		Comprobar que el código de las etiquetas se corresponde al producto a envasar mediante el descuento de una unidad.				
4	Situar nuevo rollo		Situar el nuevo rollo de etiquetas como viene explicado en la máquina.	 			
5	Ajuste formato		Ajustar para formato. Según 1 o 5 litros alcanzar tope.				
6	Comprobar ajuste		Comprobar que el ajuste es correcto.				

Emisor	Firma/fecha	Verifico	Firma/fecha	Aprobado	Firma/fecha	Operador experimentado	Firma/fecha	Producto No Conforme:
Nombre:		Nombre:		Nombre:		Nombre:		
Función:		Función:		Función:				

SIPCAM INAGRA		OPERACIÓN ESTÁNDAR CAMBIO LOTE		Empresa:	SIPCAM	Documento No.:	Cambio de lote
		Línea :	IMG 1-5	GAP :	ENVASADO	Nivel de Revisión:	
		Tiempo estimado:	7 minutos	Pág. n.º: 1/1			
No.	Operación	Fotos					
1	Inicio preparación cambio de formato	<p>Cuando el rollo de etiquetas alcance su límite el operario de encajado debe suministra a la línea el rollo de etiquetas nuevo suministrado por almacén. El operario maquinista comenzará el cambio y el operario encajador retomará sus tareas colocando las etiquetas en los envases que no tengan.</p>					
2	Acercar nuevo lote	<p>Acercar el nuevo lote de etiquetas al operario maquinista de la estantería de suministro.</p>					
3	Situar etiquetas en envases	<p>Situar etiqueta en los envases que no la tengan</p>					
4	Situar etiquetas en cajas	<p>Preparar cajas situando las etiquetas correspondientes</p>					

Emisor:	Firma/fecha	Verifico:	Firma/fecha	Apruebo:	Firma/fecha	Operador experimentado:	Firma/fecha	Producto No Conforme:
Nombre:		Nombre:		Nombre:		Nombre:		
Función:		Función:		Función:		Nombre:		



## 7.7 Conclusión

Una vez realizado el taller SMED sobre el cambio de lote de etiquetas, observamos un cambio de lote una vez se dan por cerradas las acciones del plan de acción y obtenemos las siguientes operaciones y tiempos del operario que realiza el cambio:

Máquina: IMG 1-5													
Tipo de cambio: CAMBIO ETIQUETAS IMG 1-5			Tiempo antes de la mejora		7,03								
Fecha creación: 23/04/21			Tiempo después de la mejora		-								
Fecha revisión: 23/04/21													
Revisión n°:													
			DURACIÓN ACTIVIDADES										
			INICIO vídeo			FIN vídeo							
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										
INICIO vídeo			FIN vídeo										

Tabla 26 Tiempos y operaciones SMED (Fuente: Elaboración propia)

Como conclusión podemos afirmar que, por un lado, hemos conseguido reducir el tiempo de cambio de lote a 7,03 minutos. Con el nuevo estándar de procedimiento, hemos conseguido convertir en externas gran parte de las operaciones que eran internas, por lo que conseguimos un aumento de la disponibilidad.

Además, con los nuevos rollos de etiquetas, pasamos de que se deba parar la línea unas 12 veces por turno para cambiar de lote a que, teniendo 1000 etiquetas en los nuevos rollos, se cambie el lote de etiquetas unas 7 veces por turno.

## 8. Conclusiones

El proyecto de análisis de la situación actual y la implantación de herramientas de mejora continua en una empresa de productos fitosanitarios, bioestimulantes y fertilizantes como SIPCAM INAGRA S.A. me ha permitido involucrarme de lleno en el mundo industrial y más concretamente en el mundo de producción y envasado de productos agroquímicos.

He podido estar en primera línea de acción desde el puesto de coordinador de Lean Manufacturing de la empresa acudiendo a las TOP 10 en planta y a las TOP 60 lo cual me ha permitido realizar un análisis más amplio y conocer de primera mano cómo y por qué funcionan los distintos procesos y entender de primera mano los problemas que suceden en el día a día de la empresa.

Como comenzó el proyecto de mejora de los OEE de la nave 11 y más en concreto de la línea IMG 1-5 L, se me involucró de lleno en el proyecto lo que me ha facilitado el análisis que he realizado del mismo, así como los distintos talleres que he llevado a cabo contando siempre con el apoyo de la dirección de la empresa. También cabe añadir, que por suerte al coincidir mi proyecto de fin de carrera con el proyecto que arrancaba en la empresa, el análisis, los talleres y los resultados se asemejan a la realidad que se ha llevado a cabo en el proyecto de la empresa.

A lo largo de la realización del proyecto he podido apoyarme en compañeros de la dirección de fábrica para debatir sobre por dónde afrontar los problemas que aparecen en el proyecto, así como problemas que eran resueltos al momento de conocerlos.

Durante la ejecución del proyecto ha habido aciertos y errores, pruebas de ensayo-error que nos han ayudado a comprender mejor los procesos y a acabar realizando correctamente las acciones para solucionar los problemas. Del mismo modo, se ha tratado de cerca con operario de envasado, de formulación y de mantenimiento, aprendiendo a empatizar a escuchar sus demandas y a formarles y mantener la tensión para que las soluciones a los problemas puedan llevarse a cabo.

Como hemos visto a lo largo del proyecto, la cultura de una empresa es lo más complicado de cambiar a todos los niveles. Se ha necesitado involucración por parte de todos los niveles del organigrama para que las acciones puedan salir adelante y se ha podido observar que a todos los niveles existe el perfil de trabajador resistente al cambio al cual es más fácil convencer mediante resultados. A pesar de ello, se comienza a apreciar un cambio de cultura a todos los niveles comentados, gente dispuesta a mejorar, a probar, a equivocarse, lo que ha ayudado a la realización de este proyecto y ayudará a mejorar a la empresa en un futuro.

Respecto a los resultados obtenidos en el proyecto, podemos estar más que satisfechos. Siendo concretos con los talleres que hemos llevado a cabo, empezando por la implantación de 5S, que es complicado de cuantificar en el OEE, lo primero que hemos notado ha sido por el feedback de los operarios.

A todos nos gusta trabajar en espacios que estén lo más limpios y ordenados posibles por lo que los operarios agradecen la implantación de dicho taller ahora que se ve la zona de formulación más limpia y ordenada con el paso de los turnos. Así como la implantación del panel de útiles genéricos en la zona de formulación ha provocado que ahora los operarios no pierdan tiempo y se desesperen por no encontrar el útil que necesitan para formular y ahora lo tienen todo a mano y cualquier tipo de incidencia la comentan en la TOP 5 para poder solucionarla.

Por otro lado, respecto a la distribución de la carga de trabajo, el aumento del rendimiento es más que considerable. Intuíamos desde el inicio que se podía tratar de un tema más de actitud que técnico y así ha sido en parte. Una vez equilibrada la carga y formados a los operarios mejoraron los resultados, pero lo realmente complicado era mantener la tensión. Ha sido el hecho de que los operarios conocieran la mala situación actual del OEE de la línea y que necesitábamos un cambio en la forma de trabajar lo que ha provocado un cambio en la actitud de los operarios que repercute en el rendimiento de la línea. El siguiente paso como hemos comentado, es que una vez el operario ya está trabajando de manera correcta, debemos abarcar los problemas de disponibilidad que puedan aparecer en la línea para continuar mejorando el OEE.

Por último, el taller SMED ha permitido aumentar la disponibilidad de la línea y estandarizar un procedimiento y unos ajustes que provocaban unos paros considerables en la línea. Uno de los cambios que los operarios más agradecen es que se haya aumentado el número de etiquetas por lote, el cual permite parar la línea prácticamente la mitad de tiempo del que se paraba anteriormente para cambiar el lote de etiquetas. Así como haber estandarizado las operaciones que debe realizar cada operario involucrado en el cambio para que no haya lugar a la libre interpretación y sea accesible y fácil de comprender por los operarios.

Como observamos en la siguiente gráfica, semana a semana se ha ido incrementando el OEE de la línea gracias a los talleres realizados sobre la misma y un mantenimiento continuo de la tensión.

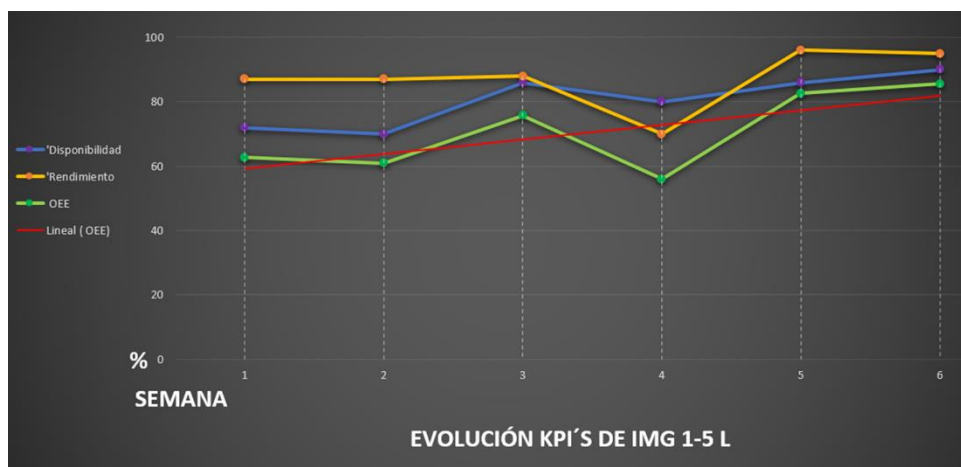


Ilustración 21 Gráfica conclusión KPI de IMG 1-5 L (Fuente: Elaboración propia)

En líneas generales me siento satisfecho de haber podido desarrollar parte de mis conocimientos adquiridos durante el grado.

Toda la teoría y la práctica que envuelve a la mejora continua siempre me resultó interesante y práctica durante mis estudios, pues mi padre es ingeniero industrial y me comentaba como la mejora continua era una realidad en el día y día y que marcaba la diferencia entre unas empresas y otras. Que la mejora es infinita y que era un campo muy interesante para trabajar en el que cada día podía ser diferente del anterior.

Es por ello por lo que durante mis estudios veía útil todos los conocimientos que tenían que ver con las operaciones en asignaturas como Estudio del Trabajo, Creación y Dirección de Equipos de Alto Rendimiento, Fundamentos de Organización de Empresas, Planificación de Producción e Inventario o Programación y Control de Producción y Operaciones.

De hecho, al leer la oferta de prácticas, en la cual se detallaba que las tareas y objetivos estaban orientados a la mejora continua me resultó muy atractiva y no me equivocaba. El llegar a la empresa y ver que los conocimientos adquiridos se podían implantar en la vida real era motivador y sabía que iba a ser más fácil involucrarme en el proyecto de la empresa y a su vez poder realizar el trabajo de fin de grado que he llevado a cabo.

Lo que no te cometan, pero no te enseñan en el grado es el trato directo con los operarios o con la dirección de la empresa. Mi día a día durante el proyecto ha estado lleno de críticas, felicitaciones, pero sobre todo discusiones pues cambiar la forma de trabajar a personas que llevan años trabajando de la misma manera es complicado, pero cuando llevas a cabo modificaciones, ves que funcionan y te felicitan, es bastante satisfactorio.

En conclusión, estoy bastante satisfecho con el proyecto llevado a cabo y con los conocimientos teóricos, pero sobre todo prácticos adquiridos durante mis prácticas en la empresa. He podido poner en práctica los conocimientos que adquirí durante el grado y he podido estar en primera línea del día a día de una empresa multinacional analizando y resolviendo los problemas de sus secciones de formulación y envasado.

## 9. Presupuesto

### 9.1 Introducción.

En el apartado siguiente vamos a realizar los cálculos económicos necesarios para concluir si el proyecto que hemos llevado a cabo resulta rentable para la empresa.

Vamos a comenzar primero exponiendo las consideraciones previas derivadas del proyecto y a continuación trataremos los costes de los talleres para finalizar con un balance económico que nos determinará si el proyecto es rentable o no.

### 9.2 Consideraciones previas

Para contabilizar los gastos del proyecto, lo vamos a analizar como un proyecto de consultoría, tratando como costes principales los que se deben a la mano de obra de los empleados participantes en el proyecto, desde la dirección de la empresa hasta los operarios que han formado parte de los talleres y el material que hemos podido utilizar para su realización.


Antes de comenzar a detallar los costes de los talleres, vamos a exponer una aproximación porcentual de los siguientes costes teniendo en cuenta las consideraciones previas:

- Gastos generales (GG): vamos a considerar un 14% del presupuesto de Ejecución Material. En dichos gastos se incluyen:
  - Internet
  - Teléfono
  - Videocámara
  - Material de papelería (folios, bolígrafos, pegatinas, imanes, etc.)
  - Electricidad
- Beneficio industrial (BI): consideraremos un 5% del presupuesto de Ejecución Material.
- Salarios establecidos:
  - Jefe de Planta: 23.000 €/año = 12,7 €/hora.
  - Responsable de área: 26.000 €/año = 14,3 €/hora.
  - Operario: 18.000 €/año = 10 €/hora.
  - Ingeniero en prácticas: 9.100 €/año = 5 €/hora.




## 9.3 Coste de los talleres


### 9.3.1 Implantación 5S

APARTADO	HORAS	PERSONAL	€/H	TOTAL (€)
<b>4.3.7 Identificación de la incidencia</b>				
	12	Ingeniero en prácticas	5	60
	4	Jefe de planta	12,7	50,8
<b>5.1.2 Formación del taller</b>				
	60	Ingeniero en prácticas	5	300
	40	Jefe de planta	12,7	508
	24	Operario de producción	10	240
	24	Operario de producción	10	240
<b>5.1.3 Primera S: Separar lo necesario, de lo útil y de lo inútil</b>				
	36	Ingeniero en prácticas	5	180
	24	Operario de producción	10	240
	24	Operario de producción	10	240
<b>5.1.4 Segunda S: Define un lugar para cada cosa</b>				
	60	Ingeniero en prácticas	5	300
	40	Operario de producción	10	400
	40	Operario de producción	10	400
<b>5.1.5 Tercera S: Limpia y evita que se ensucie</b>				
	20	Ingeniero en prácticas	5	100
	40	Operario de producción	10	400
	40	Operario de producción	10	400
<b>5.1.6 Cuarta S: Estandarizar y comunicar</b>				
	60	Ingeniero en prácticas	5	300
	40	Jefe de Planta	12,7	508
<b>5.1.7 Quinta S: Mantener la tensión</b>				
	32	Ingeniero en prácticas	5	160
	12	Jefe de Planta	12,7	152,4
	16	Operario de producción	10	160
				
			<b>SUMA</b>	5339,2
			<b>GG</b>	747,49
			<b>BI</b>	266,96
			<b>TOTAL</b>	6353,65


### 9.3.2 Distribución de carga de trabajo

APARTADO	HORAS	PERSONAL	€/H	TOTAL (€)
4.3.4 Identificación de la incidencia				
	12	Ingeniero en prácticas	5	60
	4	Jefe de planta	12,7	50,8
6.2.1 Disposición de la línea				
	32	Ingeniero en prácticas	5	160
6.2.2 Distribución de trabajo actual				
	40	Ingeniero en prácticas	5	200
6.3.1 Zona de trabajo				
	80	Ingeniero en prácticas	5	400
6.3.2 Distribución de tareas				
	64	Ingeniero en prácticas	5	320
	40	Operario de producción	10	400
	40	Operario de producción	10	400
			SUMA	1990,8
			GG	278,71
			BI	99,54
			MESA	1200
			TOTAL	3569,05

### 9.3.3 Implantación metodología SMED

APARTADO	HORAS	PERSONAL	€/H	TOTAL (€)
4.3.1 Identificación de la incidencia				
	12	Ingeniero en prácticas	5	60
	4	Jefe de planta	12,7	50,8
7.2 Fase 0: Etapa preliminar, análisis de la situación actual				
	80	Ingeniero en prácticas	5	400
7.3 Fase 1: Separación de la preparación interna y externa				
	36	Ingeniero en prácticas	5	180
7.4 Fase 2: Conversión de la preparación interna en externa				
	60	Ingeniero en prácticas	5	300
7.5 Fase 3: Perfeccionamiento de todos los aspectos				
	56	Ingeniero en prácticas	5	280
	80	Responsable mantenimiento	14,3	1144
	48	Operario mantenimiento	10	480
7.6 Fase 4: estandarizar el nuevo procedimiento				
	60	Ingeniero en prácticas	5	300
	40	Operario producción	10	400
			SUMA	3594,80
			GG	503,27
			BI	179,74
			TOTAL	4277,81

#### 9.4 Resumen de precios

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		COSTE (€)
IMPLANTACIÓN 5S		5339,2
DISTRIBUCIÓN CARGA DE TRABAJO		3190,8
IMPLANTACIÓN SMED		3594,80
TOTAL		12124,8
GASTOS GENERALES		1697,47
BENEFICIO INDUSTRIAL		606,24
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN		14428,51
		

#### 9.5 Balance económico


Para finalizar debemos establecer si el proyecto es rentable para la empresa a partir de los criterios financieros que son el VAN y TIR. De esta forma, podremos confirmar si es rentable si los cobros de la empresa con mayores a sus pagos.

Consideraremos los siguientes datos contables de la línea:

- Coste personal de línea anual: 308.000 €
- Costes fijos de línea anual: 371.555 €
- Ingresos anuales por venta de productos: 561.115 €
- Inversión inicial: 14.428,51 €

Se espera que el proyecto se pueda amortizar en 2 años. Para ello, gracias a la nueva distribución de la carga de trabajo se estima un aumento de la productividad del 17% constante a lo largo del proyecto. A través del SMED se estima un aumento de la productividad del 7% el primer año y del 10% el segundo año.

Se considerará que el proyecto es rentable si la rentabilidad mínima para el proyecto de inversión es del 10% (k). Además, el proyecto espera ser amortizado en 2 años.

	AÑO 1	AÑO 2
<b>Ingreso por venta de productos (+)</b>	561.115 €	561.115 €
<b>Costes de personal (-)</b>	308.000 €	308.000 €
<b>Costes fijos (-)</b>	371.555 €	371.555 €
<b>SMED (+)</b>	39.278 €	56.112 €
<b>Distribución (+)</b>	95.390 €	95.390 €
<b>Coste proyecto (-)</b>	14.428,51 €	
<b>FNC antes de impuestos</b>	1.799,09 €	33.061,05 €
<b>Impuestos 10% (-)</b>	179,91 €	3.306,11 €
<b>FNC después de impuestos</b>	1.619,18 €	29.754,95 €

VAN 11.634 € > 0

TIR 49,33 % > 10%

Como podemos observar, la  $TIR > k$  por lo que podemos concluir que la empresa acepta la inversión.

Además, podemos confirmar que el proyecto es rentable.

## 10. Bibliografía

- Hernández, J. y Vizán, A. (2013) *Lean Manufacturing. Concepto, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI.
- Pérez Beteta, L. (2006) *El mapeo de flujo de valor*. Perú: Departamento Académico de Ciencias.
- Kaplan, R. y Norton, D. (1992) *El cuadro de mando integral: conceptos y fases*. Harvard: Business School.
- Cardiel Mateos, L. (1974) *Tiempos y tareas*. México: Editorial Limusa.
- Shingo, S. (1990) *Una revolución en la producción: el sistema SMED*. Productivity Press; 3ª edición.
- García Sabater, Julio J. (2018) *Creación y dirección de equipos de alto rendimiento. Asignatura UPV*.
- Vicens Salort, Eduardo; Maheut, Julien. (2017) *Estudio del trabajo. Asignatura UPV*.
- Liker, Jeffrey K. (2004) *The Toyota Way*. McGraw Hill Education; 1ª Edición.
- Goldratt, Eliyahu M. (1984) *The Goal*. Avraham Y. Goldratt Institute.
- <https://sipcamiberia.es/>
- <https://sipcaminagra.com/>
- <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/productos-fertilizantes/registro-de-productos-fertilizantes/>



## ANEXOS



## Anexo A. Hojas de Recolección de Datos para la Representación del VSM Estado actual

Hoja de recolección de datos para el cálculo del VSM	
Nombre del proceso	Llenado
Demanda diaria	1140 kgs
Horas/día	22,5 Horas
Turno/día	3 Turnos
Numero op/turno	2 op
<b>Indicadores</b>	
Tiempo de ciclo real	2,1 s/Kg
Tiempo de ciclo ideal	2 s/Kg
Mantenimiento programado diario	N/A
Averías	N/A
Tiempo de cambio de lote	2 min
FTT(comprobar si se dispone)	90%
OEE(Comprobar si se dispone)	N/A
BTS(Comprobar si se dispone)	N/A
Inventario en proceso antes	14 Kg
Inventario en proceso después	1,4 Kg
Productividad MO	N/A
<b>Flujo de información</b>	
Como se programa la producción (secuenciador/manual/kanban)	Secuenciador
Periodicidad del programa (semanal, diario)	Semanal
Como llega dicha información	ERP
Proceso siguiente	Taponador

<b>OEE</b>	
Disponibilidad	63,00%
Tiempo Disponible	7,5
Tiempo Operativo	4,725
<b>Eficiencia</b>	
Tiempo de ciclo ideal	
Uds entrantes en la sección	

<b>FTT</b>	
Num uds entrantes en la seccion	14 Kg
Num de uds retrabajadas	0, 42 Kg
Scrap	0

<b>BTS</b>	N/A
------------	-----

Tabla 27 Recolección de datos de llenado (Fuente: Elaboración propia)

Hoja de recolección de datos para el cálculo del VSM	
Nombre del proceso	Taponador
Demanda diaria	1140 kgs
Horas/día	22,5 Horas
Turno/día	3 Turnos
Numero op/turno	2 op
<b>Indicadores</b>	
Tiempo de ciclo real	0,28 s/Kg
Tiempo de ciclo ideal	0,25 s/Kg
Mantenimiento programado diario	N/A
Averías	N/A
Tiempo de cambio de lote	132 s
FTT(comprobar si se dispone)	94%
OEE(Comprobar si se dispone)	N/A
BTS(Comprobar si se dispone)	N/A
Inventario en proceso antes	1,4 Kg
Inventario en proceso después	0,84 Kg
Productividad MO	N/A
<b>Flujo de información</b>	
Como se programa la producción (secuenciador/manual/kanban)	Secuenciador
Periodicidad del programa (semanal, diario)	Semanal
Como llega dicha información	ERP
Proceso siguiente	Etiquetado

<b>OEE</b>	
Disponibilidad	85,00%
Tiempo Disponible	7,5
Tiempo Operativo	6,375
<b>Eficiencia</b>	
Tiempo de ciclo ideal	
Uds entrantes en la sección	

<b>FTT</b>	
Num uds entrantes en la seccion	1,4 Kg
Num de uds retrabajadas	0,084 Kg
Scrap	0

<b>BTS</b>	N/A
------------	-----

Tabla 28 Recolección de datos de taponador (Fuente: Elaboración propia)

Hoja de recolección de datos para el cálculo del VSM	
Nombre del proceso	Etiquetado
Demanda diaria	1140 kgs
Horas/día	22,5 Horas
Turno/día	3 Turnos
Numero op/turno	2 op
<b>Indicadores</b>	
Tiempo de ciclo real	0,056 s/Kg
Tiempo de ciclo ideal	0,028 s/Kg
Mantenimiento programado diario	N/A
Averías	N/A
Tiempo de cambio de lote	21 min
FTT(comprobar si se dispone)	90%
OEE(Comprobar si se dispone)	N/A
BTS(Comprobar si se dispone)	N/A
Inventario en proceso antes	0,84 Kg
Inventario en proceso después	2,8 Kg
Productividad MO	N/A
<b>Flujo de información</b>	
Como se programa la producción (secuenciador/manual/kanban)	Secuenciador
Periodicidad del programa (semanal, diario)	Semanal
Como llega dicha información	ERP
Proceso siguiente	Encajado

<b>OEE</b>	
Disponibilidad	79,00%
Tiempo Disponible	7,5
Tiempo Operativo	5,925
<b>Eficiencia</b>	
Tiempo de ciclo ideal	
Uds entrantes en la sección	

<b>FTT</b>		90%
Num uds entrantes en la seccion		0,84 Kg
Num de uds retrabajadas		0,244 Kg
Scrap		

<b>BTS</b>	N/A
------------	-----

**Tabla 29 Recolección de datos de etiquetado (Fuente: Elaboración propia)**

Hoja de recolección de datos para el cálculo del VSM	
Nombre del proceso	Encajado
Demanda diaria	1140 kgs
Horas/día	22,5 Horas
Turno/día	3 Turnos
Numero op/turno	2 op
<b>Indicadores</b>	
Tiempo de ciclo real	3,7 s/Kg
Tiempo de ciclo ideal	N/A
Mantenimiento programado diario	N/A
Averías	N/A
Tiempo de cambio de lote	102 s
FTT(comprobar si se dispone)	86%
OEE(Comprobar si se dispone)	38%
BTS(Comprobar si se dispone)	N/A
Inventario en proceso antes	2,8 Kg
Inventario en proceso después	4,48 Kg
Productividad MO	N/A
<b>Flujo de información</b>	
Como se programa la producción (secuenciador/manual/kanban)	Secuenciador
Periodicidad del programa (semanal, diario)	Semanal
Como llega dicha información	ERP
Proceso siguiente	Palletizado

<b>OEE</b>		38,00%
Disponibilidad		92,00%
Tiempo Disponible		7,5
Tiempo Operativo		6,9
<b>Eficiencia</b>		
Tiempo de ciclo ideal		
Uds entrantes en la sección		

<b>FTT</b>		86%
Num uds entrantes en la seccion		2,8 Kg
Num de uds retrabajadas		0,4 Kg
Scrap		

<b>BTS</b>	N/A
------------	-----

**Tabla 30 Recolección de datos de encajado (Fuente: Elaboración propia)**

Hoja de recolección de datos para el calculo del VSM	
Nombre del proceso	Palletizado
Demanda diaria	1140 kgs
Horas/día	22,5 Horas
Turno/día	3 Turnos
Numero op/turno	2 op
<b>Indicadores</b>	
Tiempo de ciclo real	1,57 s/Kg
Tiempo de ciclo ideal	N/A
Mantenimiento programado diario	N/A
Averías	N/A
Tiempo de cambio de lote	23 s
FTT(comprobar si se dispone)	N/A
OEE(Comprobar si se dispone)	48%
BTS(Comprobar si se dispone)	N/A
Inventario en proceso antes	4,48 Kg
Inventario en proceso después	N/A
Productividad MO	N/A
<b>Flujo de información</b>	
Como se programa la producción (secuenciador/manual/kanban)	Secuenciador
Periodicidad del programa (semanal, diario)	Semanal
Como llega dicha información	ERP
Proceso siguiente	Flejado

<b>OEE</b>	48,00%
Disponibilidad	100,00%
Tiempo Disponible	7,5
Tiempo Operativo	7,5
Eficiencia	
Tiempo de ciclo ideal	
Uds entrantes en la sección	

<b>FTT</b>	N/A
Num uds entrantes en la seccion	
Num de uds retrabajadas	
Scrap	

<b>BTS</b>	N/A
------------	-----

Tabla 31 Recolección de datos de palletizado (Fuente: Elaboración propia)

Hoja de recolección de datos para el calculo del VSM	
Nombre del proceso	Flejado
Demanda diaria	1140 kgs
Horas/día	22,5 Horas
Turno/día	3 Turnos
Numero op/turno	2 op
<b>Indicadores</b>	
Tiempo de ciclo real	0,013 s/Kg
Tiempo de ciclo ideal	N/A
Mantenimiento programado diario	N/A
Averías	N/A
Tiempo de cambio de lote	N/A
FTT(comprobar si se dispone)	N/A
OEE(Comprobar si se dispone)	48%
BTS(Comprobar si se dispone)	N/A
Inventario en proceso antes	N/A
Inventario en proceso después	920 Kg
Productividad MO	N/A
<b>Flujo de información</b>	
Como se programa la producción (secuenciador/manual/kanban)	Secuenciador
Periodicidad del programa (semanal, diario)	Semanal
Como llega dicha información	ERP
Proceso siguiente	

<b>OEE</b>	48,00%
Disponibilidad	100,00%
Tiempo Disponible	7,5
Tiempo Operativo	7,5
Eficiencia	
Tiempo de ciclo ideal	
Uds entrantes en la sección	

<b>FTT</b>	N/A
Num uds entrantes en la seccion	
Num de uds retrabajadas	
Scrap	

<b>BTS</b>	N/A
------------	-----

Tabla 32 Recolección de datos de flejado (Fuente: Elaboración propia)

## Anexo B. Plano layout Nave 11.3

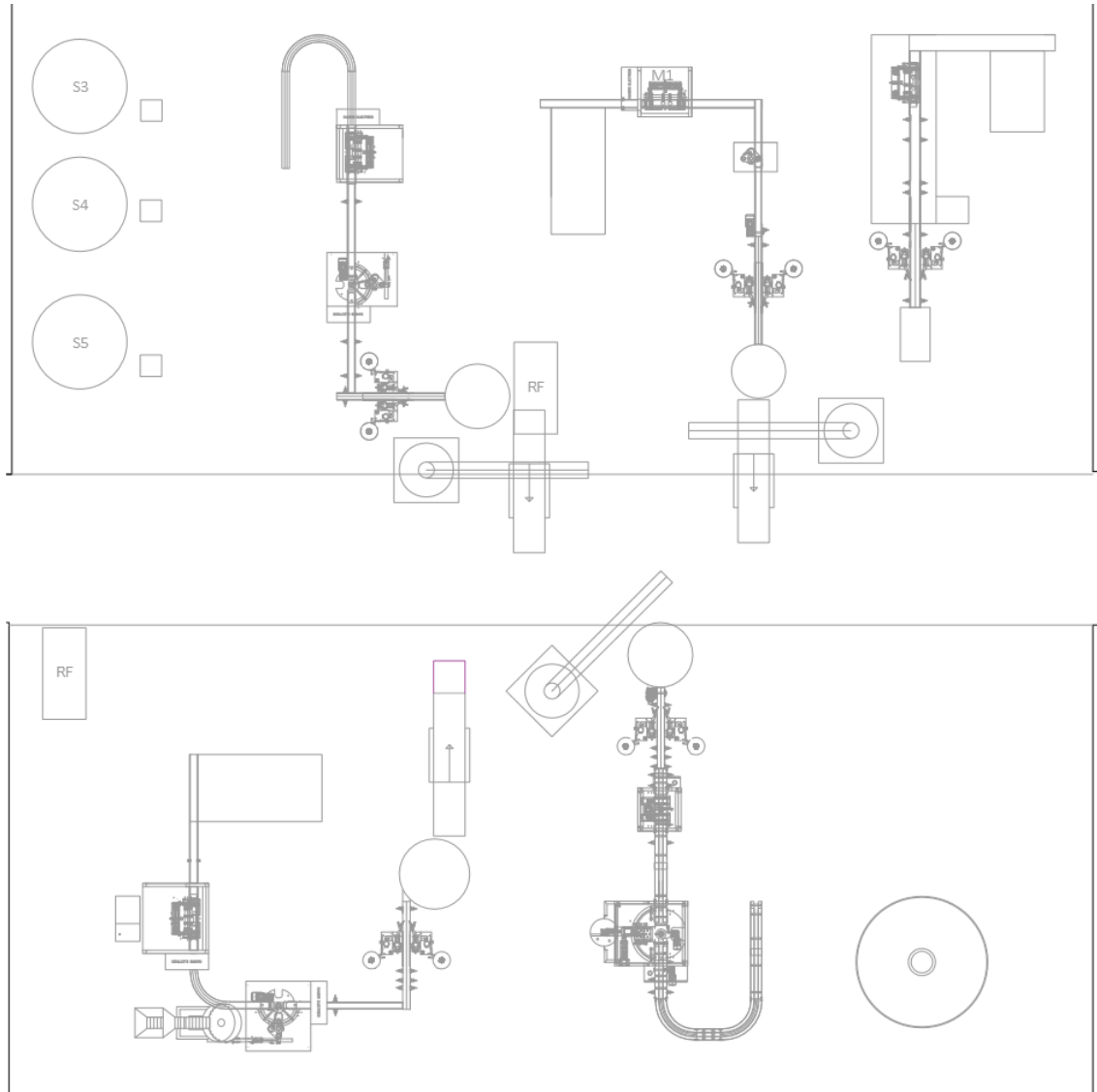


Ilustración 22 Plano layout de la Nave 11.3 (Fuente: SIPCAM INAGRA S.A.)